

**TFM: “PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
MEDIANTE INDAGACIÓN BASADA EN MODELOS, PARA EL
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN ENERGÍA SOLAR
CIESOL”**



AUTORA: ISABEL MARÍA OLIVARES SIERRA.

TITULACIÓN: MÁSTER INTERUNIVERSITARIO EN EDUCACIÓN AMBIENTAL. UNIVERSIDAD DE ALMERÍA.

FECHA/CONVOCATORIA DE DEFENSA: 10 DE JULIO DE 2017.

DIRECTORA DEL TRABAJO: MARÍA RUTH JIMENEZ LISO.

INDICE:

1. INTRODUCCIÓN.	3
2. MARCO TEÓRICO.	4
2.1.La problemática ambiental y la necesidad de abordarla mediante la educación ambiental.	4
2.2.Principios de educación ambiental.	9
2.3.Objetivos de la educación ambiental.	11
2.4.La educación ambiental en un contexto no formal.	11
2.5.La problemática ambiental objeto de la propuesta educativa.	14
2.5.1. La energía. La necesidad de eficiencia energética.	15
2.5.2. El agua. El problema de la contaminación del agua.	18
3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA.	20
3.1.CIESOL.	20
3.2.Memoria de prácticas en CIESOL.	25
3.3.Diagnóstico de necesidades de educación ambiental en CIESOL.	28
3.4.Propuesta de intervención educativa para CIESOL.	29
4. METODOLOGIA DE LA PROPUESTA EDUCATIVA. RECURSOS.	30
5. PROPUESTA DE INDAGACIÓN BASADA EN MODELOS SOBRE EFICIENCIA ENERGETICA EN LAS EDIFICACIONES.	33
5.1.Objetivos de la propuesta.	33
5.1.1. Objetivos generales.	34
5.1.2. Objetivos específicos.	34
5.2.Contenidos de la propuesta.	34
5.3.Secuencia de indagación.	36
6. PROPUESTA DE INDAGACIÓN BASADA EN MODELOS SOBRE REGENERACIÓN DE AGUAS PARA CIESOL.	65
6.1.Objetivos de la propuesta.	66
6.1.1. Objetivos generales.	66
6.1.2. Objetivos específicos.	67
6.2.Contenidos de la propuesta.	68
6.3.Secuencia de indagación.	69
7. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.	83
8. CONCLUSIONES.	87
9. BIBLIOGRAFÍA. WEBGRAFIA.	89

1. INTRODUCCIÓN.

El presente TFM tiene como objeto presentar una propuesta de intervención educativa en el marco de la educación ambiental no formal, para el Centro de Investigaciones en Energía Solar (CIESOL) en la Universidad de Almería.

La fundamentación o el marco teórico que sustenta esta intervención educativa nace de las propias experiencias y aprendizajes adquiridos durante el Máster y que me permiten justificar dicha intervención. En primer lugar, señalar la necesidad de abordar la actual problemática ambiental mediante la educación ambiental, como herramienta básica en la solución a los problemas ambientales de nuestro mundo. Educación ambiental que se sustenta sobre unos ejes vertebradores o principios en los que debería basarse cualquier intervención educativa ambiental en cualquier ámbito, ya sea el formal, no formal o el informal. Principios de los que se derivan unas metas u objetivos a conseguir mediante la educación ambiental, según nos marca el Libro Blanco de la Educación Ambiental en España. Pasando a señalar a continuación las principales características que debería tener una intervención educativa en el ámbito no formal, contexto de aplicación del presente TFM. Cerrando el marco teórico se hace una pequeña mención teórica sobre la problemática ambiental en cuestión que se va tratar en la propuesta educativa, la energía y la necesidad de eficiencia energética, por un lado, y por otro el agua y el problema de la contaminación del agua, dentro del marco de intervención, el CIESOL.

Una vez fundamentada la propuesta, es necesario contextualizarla, es decir situarnos en el lugar de intervención y sus características, en este caso CIESOL, que describiremos más adelante, pero que, adelantado las líneas más importantes, señalar que se trata de un centro de investigaciones en energía solar, donde se utiliza el sol como recurso en sus Unidades Funcionales de Investigación, así como el propio edificio constituye un proyecto de construcción eficientemente energética. Las prácticas del Máster fueron realizadas allí, por lo tanto, tras la descripción de la estructura y funciones de Ciesol, cabe señalar mi experiencia en prácticas de educación ambiental en el centro, para después pasar a hacer un diagnóstico de necesidades en cuanto a educación ambiental se refiere en el centro. Pasando pues, por tanto, a la elaboración de una propuesta de intervención educativa en el centro.

Fundamentada y contextualizada la propuesta pasamos a hacer una descripción de la metodología empleada para la misma, acorde con los principios y objetivos que se marcan en la educación ambiental, así como las características de una intervención en el ámbito no formal definidas anteriormente, se trata del modelo de “Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación” o IBSE.

En función de toda esta base teórica presento las dos propuestas de intervención educativa para CIESOL, por un lado la PROPUESTA DE INDAGACIÓN BASADA EN MODELOS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS EDIFICACIONES (tercer ciclo primaria), acorde con el proyecto que constituye el propio edificio de Ciesol, como construcción eficientemente energética; y por otro la PROPUESTA DE INDAGACIÓN BASADA EN MODELOS SOBRE REGENERACIÓN DE AGUAS PARA CIESOL (segundo ciclo secundaria), basada en una de las Unidades Funcionales de Investigación del Ciesol,

concretamente la de Regeneración de Aguas. Propuestas educativas que se articulan en base a unos objetivos, unos contenidos a tratar en función de esos objetivos y una secuencia de actividades diseñadas según el modelo IBSE.

Ya que las propuestas educativas diseñadas no han podido ser implementadas la evaluación de las mismas se hará sobre el diseño de las secuencias.

De esta forma se cierra el presente TFM, con el establecimiento de las conclusiones en cuanto a mi experiencia de prácticas como en la elaboración de las propuestas en base a los aprendizajes adquiridos durante el periodo transcurrido en el Máster.

2. MARCO TEÓRICO.

Con el marco teórico se pretende fundamentar de forma teórica y conceptual en base a los aprendizajes adquiridos durante el Máster, la propuesta educativa que se presenta en este TFM. Sobre esta base se sustentan los planteamientos expuestos en cuanto a mi experiencia en el periodo de prácticas, como en el diseño de la intervención educativa propuesta para el centro donde han tenido lugar mis prácticas. Este desarrollo teórico me va permitir el análisis crítico-reflexivo de mi experiencia de prácticas, así como la propuesta de intervención educativa diseñada y como no la elaboración de las pertinentes conclusiones.

2.1. LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y LA NECESIDAD DE ABORDARLA MEDIANTE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.

Para comenzar me gustaría hacer una **aproximación a la conceptualización de lo que es el medio ambiente**, necesaria para entender el entramado que lo compone y como puede derivarse la problemática ambiental que vivimos en el mundo actual.

De esta forma podemos establecer una definición donde se agrupa en grandes bloques los distintos elementos que constituyen el medio ambiente: medio natural, sobre el que actúa el hombre dando lugar a un medio transformado, formado por un medio social y cultural interconectados. Bloques entre los que se establecen relaciones de feed-back. Así llegamos a la definición de María Novo (1985): “Sería por tanto el sistema formado por factores naturales, sociales y culturales interrelacionados entre sí que condicionan la vida del hombre a la vez que son modificados y condicionados por este”.

O la definición que nos dice que se trata de un “sistema formado por factores naturales y sociales, interrelacionados e interdependientes que se condicionan mutuamente y donde el ser humano desempeña un papel primordial por su capacidad de intervención” (Antonio Navarrete).

Vemos como se trata concepto complejo y sistémico del medio ambiente, basado en metaconceptos, inherentes al medio ambiente. Considerando por tanto al medio ambiente como un sistema constituido por elementos diversos que se pueden agrupar en unidades, tanto espaciales como temporales, y que interactúan

de forma compleja y no evidente, por lo tanto, un sistema dotado también de una organización interna y como no, teniendo en cuenta esa visión dinámica del mismo, tanto espacial como temporal.

Haciendo algunas aportaciones a la conceptualización según las aportaciones del texto de María Novo (1985) mencionado me gustaría destacar los siguientes aspectos:

- El medio ambiente como sistema formado por tres grandes bloques que interactúan, el medio natural, social y cultural teniendo en cuenta su carácter dinámico en cuanto al binomio espacio/tiempo, haciendo referencia por lo tanto a la existencia de un medio natural y otro medio modificado, resaltando la inclusión de otro medio, el “medio tecnológico”, como parte del medio ambiente, ya que la tecnología se ha convertido en un elemento fundamental en la vida de los seres humanos en los últimos años y por tanto constituyente del medio ambiente en el actual contexto, haciendo hincapié en el papel que juega el hombre en esta definición debido a su capacidad de intervención.
- En este sentido el medio ambiente es fuente de recursos, es decir, recursos no siempre renovables en la escala de tiempo humana. Pero también es el ámbito cultural, como el contexto donde se desarrollan las diferentes manifestaciones culturales del ser humano y que se plasman también a través de las distintas formas de interaccionar con el medio natural.
- El medio ambiente también es el receptor de la acción humana, ya sea el medio natural o el medio modificado por el mismo hombre, donde hay que tener presente el impacto de estas actividades derivadas del desarrollo, así como los límites de tolerancia de estos impactos en el medio ambiente.
- Reconocer al hombre como medio ambiente del hombre, ya que la propia conceptualización del medio ambiente es inherente al hombre, parte de él y está condicionada por el mismo.
- En base a esto, se identifica el medio ambiente como mundo de valores, ya que detrás de la acción del hombre sobre el entorno hay una escala de valores que determina su percepción del mundo y que condiciona su forma de actuar y relacionarse con él.
- El texto también hace mención al medio ambiente como sistema, compuesto por subsistemas de círculos concéntricos, donde los primeros conjuntos o sistemas dinámicos estarían constituidos por la propia realidad cotidiana del hombre (hogar, escuela, centro de trabajo...), que en sí mismos constituyen sistemas propios, donde el ser humano se realiza día a día como ser social. Estos primeros sistemas estarían envueltos por un segundo nivel, un sistema más amplio que abarcaría la realidad local de un barrio o ciudad y que agruparía a multitud de microsistemas referidos anteriormente. Un tercer sistema que envolvería a los anteriores se extendería a nivel nacional, estando por tanto constituido por un conjunto de subsistemas con vida propia. Por último, encontraríamos el círculo concéntrico que lo envuelve todo, la ecosfera, la tierra que alberga en su interior multitud de subsistemas nacionales y locales. Todos ellos sistemas definidos por sus interacciones y su equilibrio dinámico.

Hemos llegado a una conceptualización de lo que es el medio ambiente, necesaria para comprender la problemática ambiental que acecha nuestro mundo, y que tiene la misma naturaleza, compleja y sistémica. Es

un sistema conjunto de sistemas con interacciones complejas que determinan la relación del hombre tanto con su medio natural como modificado, y que en la actualidad está inmerso en una grave crisis ambiental, debida a la actuación del hombre, de la que se deriva una acusada **problemática ambiental** a la que es necesaria poner remedio si queremos como especie seguir en el planeta. Es necesario tomar medidas urgentes, en todos los ámbitos de gestión, pero la base para que esa gestión sea adecuada y pueda producirse el cambio de tendencia hacia formas más sostenibles de relacionarnos con nuestro medio es la educación, la educación ambiental en todos los ámbitos (formal, no formal e informal) y en todos los grupos de edad. Ya que, si la gestión no va acompañada de la educación, de poco valdrán los medios puestos al alcance de las personas y por su puesto sin la educación no tendremos ciudadanos formados e informados, con una conciencia crítica de la situación, capaces de posicionarse y tomar decisiones para actuar con un comportamiento proambiental, no solo colaborando con la gestión, sino, como no modificando conductas que induzcan hacia cambios en la gestión y en la toma de decisiones a todos los niveles.

Problemática ambiental que se da a todos los niveles, contaminación atmosférica, deterioro de la capa de ozono, calentamiento global, lluvia ácida, contaminación acústica, contaminación del agua, agotamiento y deterioro de los recursos, pérdida de biodiversidad, acumulación de residuos, pérdida de suelos, desertización...Problemas derivados del modelo de desarrollo actual, basado en el consumismo, desarrollo tecnológico e industrial, polarización de la riqueza, crecimiento de las urbes y el aumento de la población. Se pone ante nosotros el reto de un cambio de paradigma, pasando del paradigma simplificador que determina nuestra relación actual con el medio y caminar hacia el paradigma de la complejidad donde se tengan en cuenta este entramado de interrelaciones complejas del medio, para poder afrontar los problemas y la búsqueda de soluciones desde esta perspectiva, promoviendo un cambio en nuestro modo de relacionarnos con el medio.

Así se definió el **desarrollo sostenible** basado en tres factores: sociedad, economía y medio ambiente, según el informe de Brundtland (Informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, 1988): “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades”. es decir, no agotar, ni desperdiciar los recursos naturales, y tampoco lesionar el medio ambiente, ni a los seres humanos. Como se desprende de dicho concepto, no se pretende la no utilización de recursos, sino un uso coherente de los mismos. Esta coherencia consiste en compatibilizar el progreso económico con las necesidades sociales y medioambientales que configuran el bienestar de los ciudadanos.

Donde en los últimos tiempos se está comenzando a hablar de **decrecimiento sostenible** que se presenta como un modelo de transición hacia un estado estacionario en el que, manteniendo la escala física de la economía en unos niveles ambientalmente tolerables, el sistema económico mundial garantice la satisfacción de las necesidades básicas de toda la humanidad de manera equitativa. R. Bermejo, I. Arto, D. Hoyos y E. Garmendia (2010).

Como ya hemos indicado necesitamos una respuesta educativa ante esta crisis global y ambiental, necesitamos por tanto de la **educación ambiental**, ya que como señala H. Houstoun “la crisis ambiental no está tanto en el crecimiento de la población, el crecimiento industrial, ni en el sistema económico y político, sino en las actitudes y valores que motivan las decisiones humanas”. Pero para lo que es necesario ante la complejidad de los problemas y la necesaria responsabilidad del ciudadano una alfabetización científica o ecoalfabetización.

En este sentido la educación ambiental no es una educación diferenciada de las demás sino una EDUCACION PERMANENTE orientada a resolver la problemática ambiental presente y futura y por lo tanto trata lo social como lo ambiental. Precisa de un ENFOQUE GLOBAL (natural y humano) enraizado en profundas bases éticas. Además, debe ha de orientarse hacia la COMUNIDAD, fomentado el sentido de la responsabilidad, en un contexto de solidaridad del todo el género humano y fomentando la participación. Es una educación con un ENFOQUE SISTEMICO que nos permite acercarnos de forma progresiva a los problemas ambientales y conflictos sociales no solo desde el conocimiento sino desde el SENTIMIENTO. Es una educación QUE CAPACITA PARA LA ACCIÓN, y, por tanto, para transformar LA REALIDAD.

Por tanto, la educación ambiental aparece y se va implantando como una necesidad ante la creciente problemática ambiental derivada del estilo de vida del hombre, como una herramienta para atajarla basada en la educación, cuyo proceso de evolución (campo joven y dinámico) ha sido paralelo a la propia concepción del medio ambiente. Haciendo un poco de recorrido histórico, se comenzó a hablar de educación ambiental, a partir de 1972 en Estocolmo, con una visión de la educación ambiental naturalista y conservacionista basada en el conocimiento del medio natural, haciéndose una educación sobre el medio ambiente; pasando después a una educación en el medio ambiente a partir de 1977 Tblisi, basada en un enfoque conductista; a partir de 1987 en Moscú se pasa a una educación para el medio ambiente, basada en un enfoque competencial, tratando de capacitar a las personas dotándolas de herramientas para actuar, pasando así a un nuevo paradigma en 1992 en Rio, que constituye el punto de partida del reconocimiento de la importancia de las personas en los problemas ambientales, dirigiéndose la educación ambiental al origen (y no a las consecuencias), es decir al comportamiento humano. El siguiente paso en la evolución viene dado en JOHANNESBURGO 2002, en LA CUMBRE MUNDIAL SOBRE EL DESARROLLO SOSTENIBLE, donde se incluye dentro de la concepción de medio ambiente el desarrollo sostenible.

Es por tanto que la educación ambiental es un componente fundamental para la construcción de modelos de desarrollo sostenible en las sociedades actuales ante la problemática ambiental.

Además, tenemos que partir de la premisa que la educación ambiental no es lo mismo que formación ambiental. Es una herramienta que forma parte de la solución a la problemática ambiental creciente. En este punto, creo importante resaltar la definición que se da de la misma en el Congreso Mundial de Educación Ambiental en Moscú (1987), donde trata de incidir en todas los aspectos o variables que configuran al ser

humano, de manera que la educación ambiental pueda generar en ellos la toma de conciencia de su medio, así como la capacitación para la acción hacia la resolución de esos problemas: "La educación ambiental es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros".

Esta es, por tanto, compleja y diversa, aunque forme un todo, debe contextualizarse para el diseño de estrategias que la hagan eficaz. Por tanto, una educación ambiental efectiva debe adaptarse al escenario en el que se encuentre el problema ambiental. Cuyo fin es constituirse como una herramienta en el tratamiento de la problemática ambiental actual, contribuyendo al cambio del paradigma social dominante al llamado nuevo paradigma de la complejidad (ambiental o ecológico). Y por lo tanto esta también debe caminar hacia la idea de complejidad en su contribución hacia el nuevo cambio de paradigma, donde es indispensable que es indispensable que la gestión y la educación vayan de la mano.

Por tanto, la educación ambiental debe tratar de fortalecer la conciencia ambiental de las personas, la toma de conciencia de su medio para poder capacitarlos en la resolución de los problemas ambientales.

Si entendemos la CONCIENCIA AMBIENTAL como un sistema de vivencias, conocimientos y experiencias que el individuo utiliza activamente en su relación con el medio ambiente (Febles, 2004), vemos que se trata de un modelo multidimensional en el que intervienen distintas facetas de la conciencia y en conjunto constituyen la conciencia global que tenemos. Estos componentes son el cognitivo, como grado de información y conocimientos sobre cuestiones ambientales, información que procesada se transforma en conocimiento. El afectivo referente a las emociones y sentimientos, donde tenemos las creencias o lo que consideramos como cierto, los valores o lo que consideramos importante, los sentimientos de preocupación o gravedad o como percibimos la seriedad de los problemas ambiental. El conativo, referente a la dimensión actitudinal, a la predisposición para actuar. El activo o conductual que hace referencia a la acción hacia un comportamiento proambiental activo que deriva de la motivación (función de las propias actitudes personales y la norma social), y de la competencia para actuar (función de las propias capacidades personales, la propia percepción de la autoeficacia y del contexto).

El papel de la educación ambiental por tanto es el de activar estas dimensiones de la conciencia ambiental de manera que se establezca una relación de refuerzo entre ellas a modo de espiral progresiva y continua hacia estados de conciencia ambiental cada vez más maduros (pasando a estados progresivos de incompetencia inconsciente, incompetencia consciente, competencia consciente hasta llegar a la competencia inconsciente). De esta forma estamos capacitando a los ciudadanos para actuar de forma consciente y coherente con los principios de sostenibilidad, en definitiva, estamos favoreciendo la adquisición de la llamada COMPETENCIA AMBIENTAL.

2.2. PRINCIPIOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.

En base al recorrido que hemos hecho en el punto anterior, donde se ha mencionado la conceptualización del medio ambiente y la problemática ambiental derivada de la relación del hombre con él para establecer la necesidad de la educación ambiental como una herramienta de solución esencial, en este punto pretendemos encauzar cuales serían los principios básicos que rigen la educación ambiental en el momento actual.

Haciendo un análisis del artículo de Maria Novo “La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios”, podemos comprobar como el recorrido de la educación ambiental en el tiempo nos permite comprender como se han ido consolidando los principios inspiradores de la misma, donde se delimitan sus “ejes vertebradores”, tanto si esta se desarrolla en el ámbito formal como el no formal. El hecho de que estos ejes vertebradores sean aplicables a ambos espacios formativos remarca las interrelaciones que se establecen entre ambas.

En el artículo en base a un diagnóstico de la situación actual de la educación ambiental se construyen unos Principios de una Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible, en los que deben apoyarse cualquier actuación de educación ambiental tanto desde el ámbito formal como el no formal.

Principios de una educación ambiental que marcan la necesidad de cambio de esta época marcada por la crisis social y el deterioro ecológico, que nos permita reorientar nuestro modelo de vida y el redefinir nuestras pautas de acción hacia un cambio de paradigma, hacia una nueva cosmovisión, donde redefinamos los criterios de sustentabilidad ecológica, el uso de los recursos y la equidad social, tan necesarios ante las problemáticas a las que nos enfrentamos.

En base a los enfoques que guían el desarrollo sostenible, la educación ambiental se basa en los siguientes principios básicos (María Novo):

- **Naturaleza sistémica y compleja del medio ambiente (y de la crisis ambiental).** Es necesario centrarnos en el enfoque sistémico como modelo interpretativo de la realidad, que permite comprender las interdependencias que se dan en el mundo natural y antrópico, y las consecuencias de la acción humana en su conjunto y actuar en consecuencia.
- **El valor de la diversidad biológica y cultural.** Poner en valor la diversidad en toda su magnitud, tanto de la diversidad biológica y su necesaria conservación que permita mantener el equilibrio del sistema, así como de defender con igual énfasis el legítimo derecho a la presencia de formas culturales, como las de las comunidades rurales, por ejemplo, que se están perdiendo arrasadas por el modelo de vida urbano.
- **Un nuevo concepto de necesidades, donde impere la premisa de cubrir las necesidades de todos, esencialmente de los más pobres.** De forma que debemos caminar hacia una forma de vivir que como nos señala María Novo en el texto “vivir más simplemente, simplemente para que otros puedan vivir”.
- **Equidad y sustentabilidad.** Donde se plantea una educación ambiental comprometida con la realidad, local y planetaria. Una educación que, más que “contemplar” los problemas, ayude a las personas a “sumergirse” en ellos, vivenciando desde dentro las grandes contradicciones que se están dando en la gestión de nuestros

espacios naturales y urbanos, en el modo en que administramos nuestra biodiversidad, en la realidad de sociedades marcadas en unos casos por el despilfarro y en otros por la miseria.

- **Desarrollo de la conciencia local y planetaria.** De forma que una de las labores de la educación ambiental es la de orientar a las personas hacia un pensamiento global y una acción local.

- **La solidaridad, las estrategias democráticas y la interacción entre las culturas.** La educación ambiental debe basarse en la solidaridad inter e intraespecífica, entendiendo que las relaciones entre los distintos grupos humanos han de regirse por criterios de democracia profunda y de respeto cultural.

- **El valor de los contextos.** Ya que como hemos visto los problemas ambientales no pueden ser abordados jamás desde un punto de vista simplemente teórico, despegado de la realidad, de un contexto particular y definitorio de ese problema, la educación ambiental debe trabajar también en ese sentido, contextualizando, ayudando a las personas a definir problemas y soluciones dentro de parámetros espacio-temporales.

- **El protagonismo de las comunidades en su propio desarrollo.** Ya que debemos hacer educación ambiental considerando las estructuras mentales, afectivas, culturales, de las personas y los grupos que en ese momento son sujetos del aprendizaje.

- **El valor educativo del conflicto.** Se trata, desde la educación ambiental, de reconocer el valor del conflicto como fuente de aprendizaje, como parte esencial de la vida misma en la que ponemos a prueba nuestras capacidades para discriminar, evaluar, aplicar criterios y valores, elaborar alternativas y tomar decisiones. El conflicto y la incertidumbre se convierten por tanto en oportunidades de reorganización en situaciones de crisis valiéndonos de la creatividad, la innovación.

- **Los valores como fundamento de la acción.** Como nos señala el texto la educación ambiental no puede ser neutra, se asienta sobre una ética profunda, que compromete seriamente a cuantos participan en sus programas. Se trata de que en las propuestas de educación se tenga la oportunidad de revisar valores, someterlos a crítica, y elucidar valores nuevos que permitan avanzar en la dirección de la equidad social y el equilibrio ecológico.

- **Pensamiento crítico e innovador,** frente al pensamiento “reproductivo” que tantas veces impera en los modelos y acciones educativos, haciendo propuestas de experiencias educativas basadas en el desarrollo de la creatividad y la participación.

- **Integración de conceptos, actitudes, valores.** Para conseguir algo en la educación ambiental, está claro que no es posible solo atendiendo al campo cognitivo de quienes aprenden, es necesario tener en cuenta los aspectos éticos, las formas de comunicación, las aptitudes y actitudes vinculadas a los afectos, los sentimientos, que dan sentido a las conductas individuales y colectivas.

- **La toma de decisiones como ejercicio básico.** Desde la educación ambiental debemos orientar hacia el cambio hacia nuevos modelos de interpretación de la realidad (un cambio de paradigma), pero si esto no se acompaña de formas de acción que se manifiesten en la toma de decisiones tanto en el uso como en la gestión de los recursos, no estamos consiguiendo nada.

- **La interdisciplinariedad como principio metodológico.** Al enfoque sistémico, que nos proporciona una visión compleja de la realidad, debe corresponder una aproximación interdisciplinaria en el campo de la

metodología. Es decir, que tendremos que acostumbrarnos, desde la educación ambiental a analizar los problemas ambientales, no sólo como cuestiones ecológicas o como conflictos económicos, sino incorporando diferentes enfoques complementarios (ético, económico, político, ecológico, histórico, etc.) que, de forma complementaria, permitan dar cuenta de la complejidad de tales temas.

2.3. OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.

En base al recorrido que estamos haciendo sobre la necesidad de la educación ambiental y los principios que deberían regir la misma, estamos en condiciones de establecer las metas o finalidades que se pretende conseguir con ella, en definitiva, los objetivos de la educación ambiental, que como se recogen en el Libro Blanco de la Educación Ambiental en España son los siguientes:

1. Contribuir a la construcción de un nuevo modelo de sociedad basado en los principios de la sostenibilidad. La educación ambiental debe ser un instrumento en favor de una forma de vida sostenible.
 2. Apoyar el desarrollo de una ética ambiental que promueva la protección del medio desde una perspectiva de equidad y solidaridad.
 3. Ampliar la comprensión de los procesos ambientales en conexión con los sociales, económicos y culturales.
 4. Favorecer el conocimiento de la problemática ambiental que afecta tanto al propio entorno como al conjunto del planeta, así como de las relaciones entre ambos planos: local y global.
 5. Capacitar a las personas en estrategias de obtención y análisis crítico de la información ambiental.
 6. Favorecer la incorporación de nuevos valores pro-ambientales y fomentar una actitud crítica a la vez que constructiva.
 7. Fomentar la motivación y los cauces para la participación activa de las personas y grupos en los asuntos colectivos, y potenciar el sentido de responsabilidad compartida hacia el entorno.
 8. Capacitar en el análisis de los conflictos socioambientales, en el debate de alternativas y en la toma de decisiones, individuales y colectivas, orientadas a su resolución.
 9. Favorecer la extensión de prácticas y modos de vida sostenibles en los distintos contextos vitales, basados en la utilización racional y solidaria de los recursos, así como en el disfrute respetuoso del medio.
- En línea con todo lo visto hasta ahora, son objetivos que pretenden conseguir mediante la educación ambiental, la capacidad de evaluación, de participación, de generación de aptitudes, de conciencia, de conocimientos y actitudes proambientales en las personas.

2.4. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN UN CONTEXTO NO FORMAL.

Como ya hemos visto la educación ambiental puede desarrollarse desde distintos ámbitos, el formal, el no formal y la educación informal.

La **educación formal** es aquella que se integra en el curriculum escolar del sistema educativo a través de los contenidos transversales. Los principales rasgos de la misma es que hacen referencia a problemas

o conflictos actuales, suponen una fuerte carga de contenidos referidos a actitudes y valores, implican una perspectiva diferente, al impregnar todos los temas del curriculum, requieren de una estrecha relación entre escuela y entorno y son susceptibles de incorporar nuevos contenidos, en función del carácter cambiante de los problemas sociales. También puede darse educación ambiental en los centros escolares a través de la participación de los mismos en diferentes programas educativos que se promueven desde las instituciones (Programa Aldea, 2016-2017).

La **educación no formal** sería el proceso de adquisición y el conjunto de competencias, destrezas y actitudes educativas adquiridas con estímulos directamente educativos en actividades no conformadas por el sistema escolar. Estaría constituida por programas de ayuntamientos o CCAA de apoyo a la escuela o dirigidos al gran público, por actividades extraescolares de los centros educativos, granjas escuela, aulas de naturaleza, centros de educación ambiental, ...

La **educación informal**, se desarrolla en ámbitos extraescolares como servicios educativos (aprendizaje experimental en un taller) o como oportunidades de educación (práctica libre de actividades artísticas, deportivas, relación entre iguales). El objetivo explícito no es específicamente educativo sino de promoción y estímulo. Se canaliza a través de los medios de comunicación, mensajes audiovisuales y escritos.

En este punto nos centramos en un análisis más exhaustivo de la educación no formal, ya que sería el contexto donde se desarrolla la propuesta educativa del presente TFM. Para ello vamos a tomar como referente nuevamente a Maria Novo (2005), para contemplar las posibilidades que se están ofreciendo desde el concepto y la práctica de la educación no formal.

En este sentido las principales **características de una educación ambiental no formal** serían las siguientes:

-Está contextualizada. Las tareas realizadas por los centros de educación ambiental, las aulas de naturaleza, las granjas-escuela... así como el trabajo de las organizaciones no gubernamentales se han llevado a cabo, en general, como un dialogo con el entorno próximo, con la realidad local, tanto natural, como social. Este diálogo es especialmente importante porque permite no sólo ayudar a conocer de un modo abstracto (información, datos, valores...), sino también interpretar en el terreno toda esa información y aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución efectiva de problemas. Los propios contextos se constituyen así en ámbitos de aprendizaje en los que confluyen todos los aspectos del proceso educativo, desde su formulación (diagnóstico de los problemas), hasta su fase final (propuestas de solución y toma de decisiones).

- Favorece los procesos interdisciplinares. Generalmente, los centros de educación ambiental no formal y los procesos relacionados con este campo que han sido desarrollados por equipos interdisciplinarios cuyos objetivos y métodos confluyen en paradigmas y valores compartidos conducen a la aparición de procesos verdaderamente interdisciplinares. En efecto, la consideración, por lo que respecta a los aprendizajes, de los problemas y tópicos ambientales como centros de interés hace que, en este tipo de educación, no haya

asignaturas y desaparezcan las compartimentaciones disciplinarias propias de la educación formal. Esto favorece no poco un verdadero salto cualitativo en los aprendizajes, lo que permite abordar las cuestiones ambientales en toda su complejidad.

- Permite que aflore la conciencia participativa. La experiencia de quienes aprenden en estos ámbitos formativos es, ya hablemos de niños o de adultos, la de ser parte de su entorno y partícipes activos del proceso que en ellos tiene lugar. El aprendizaje que de aquí se deriva implica, por tanto, la adquisición de mucho más que unos meros conocimientos sobre naturaleza o sociedad: se trata de un meta-aprendizaje acerca de las posibilidades de comprender el mundo y nuestro papel en él mediante la implicación, la práctica activa, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Ello permite a quienes participan no sólo aprender de forma teórica, sino experimentar la estrecha relación existente entre el ser humano y la naturaleza, y los mecanismos de trabajo colectivo como parte esencial de proceso de descubrimiento y análisis del mundo vivo.

- Flexibiliza el papel que desempeñan el profesor/a y el alumno/a. Los sistemas de educación ambiental no formal generalmente rompen con los papeles tradicionalmente establecidos para plantear los procesos educativos en términos de mayor autonomía por parte de quienes aprenden y no en función de las directrices de los educadores. La propia concepción de las áreas de aprendizaje como espacios de descubrimiento e interacción hace que el educador se limite, las más de las veces, a ser un mero orientador y a solventar problemas concretos. Aquí encontramos, de nuevo, otro meta-aprendizaje esencial para nuestros niños y jóvenes: la asistencia a estos centros les proporciona la ocasión de verificar su propia capacidad de realizar un aprendizaje autónomo. Al mismo tiempo, el trabajo en pequeños grupos, que suele ser el habitual, les confirma que es posible trabajar en procesos que implican la construcción colectiva de conocimiento, el debate conjunto de valores, la asunción grupal de responsabilidad.

- Estimula las relaciones entre educación y trabajo. Nuestros sistemas educativos están muy alejados de la deseable relación entre la actividad formativa y la incidencia en la sociedad a través de trabajos –remunerados o no (esto no es lo más importante)– que permitan a quienes aprenden verificar la pertinencia de sus conocimientos y habilidades en contextos reales y adherirse a valores que se expresen mediante un compromiso efectivo con el entorno. Los centros de educación ambiental, las granjas escuela, las aulas de naturaleza y tantos otros lugares dedicados a tareas educativas no formales ofrecen, generalmente, a los que allí se acercan, posibilidades para aproximarse a contextos reales (zonas de flora y fauna de interés, cultivos, instalaciones de energías renovables...) y a actividades prácticas (cuidado de animales domésticos, participación en actividades productivas artesanales, trabajo con máquinas...) que, en su conjunto, constituyen un estímulo para las personas, favorecen que valoren positivamente el trabajo práctico y les permiten intuir de forma muy inmediata las dificultades, limitaciones y posibilidades de las propuestas que el centro aporta.

- Usa múltiples recursos y vías para el aprendizaje. La educación ambiental no formal está especialmente adaptada a los requerimientos de la sociedad del siglo XXI, no sólo por las consideraciones anteriores, sino también por su carácter multimedia y su enorme capacidad para utilizar instrumentos de muy diversa índole para la actividad educativa. Cuanto mayor es la diversidad de ofertas de un centro, más crece su capacidad

para integrar recursos y estrategias diferentes en el aprendizaje. Ello nos habla no sólo de una mayor complejidad en la oferta, sino también de una visión sistémica que concede más importancia a los distintos aportes que, al relacionarse unos con otros, ofrecen la posibilidad de entender el mundo en términos de relaciones y no de objetos o hechos aislados, para superar así, en muchos casos, las visiones que ofrece la enseñanza reglada convencional y que, con frecuencia, reducen la realidad. La diversidad de recursos y vías ayuda así al conocimiento integrado y se constituye en garantía, aunque parcial, de la comprensión sistémica y compleja del mundo vivo.

- Estimula la creación de redes. La emergencia de las redes y el poder creciente de las mismas es, en las últimas décadas, una de las características de una sociedad global en la que los contactos horizontales entre personas y colectivos se ven favorecidos por el avance de las nuevas tecnologías. En el caso de la educación ambiental no formal, la gran variedad de ofertas y centros ha hecho necesarios los intercambios de conocimientos, programas... no sólo para que la experiencia de unos pueda iluminar la de otros, sino también para establecer criterios consensuados de evaluación que permitan optimizar el rendimiento del trabajo en ellos desarrollado. Estas redes han surgido, a veces, de modo espontáneo como consecuencia de contactos entre los centros o de los vínculos entre las ONG, pero también se han formado estimuladas por administraciones locales y regionales (ayuntamientos y comunidades autónomas), por instituciones que tienen diversos centros de educación ambiental en un territorio, o por establecimientos de educación ambiental de ámbito nacional (como el CENEAM). Lo importante, más allá de su adscripción a un modelo u otro, es el papel efectivo que juegan a la hora de coordinarse para el lanzamiento de campañas, la divulgación de algunos contenidos y el establecimiento de mecanismos de valoración que ayuden a mantener los necesarios estándares de calidad. Por otra parte, el hecho de que, en un mismo período o estancia, coincidan en los centros de educación ambiental escuelas o colectivos de procedencia diversa ayuda también al establecimiento de redes informales entre el profesorado que acude para tutorizar a los grupos y entre los propios participantes, sean estos niños, jóvenes o adultos.

2.5. LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL OBJETO DE LA PROPUESTA EDUCATIVA.

Según toda la conceptualización teórica en torno a lo que es el medio ambiente y su problemática, la forma de abordarlo a través de la educación y la caracterización de la educación ambiental no formal, ámbito de la propuesta educativa del presente TFM, la temática ambiental en la que se centra está relacionada con el contexto donde se desarrolla, CIESOL, Centro de Investigaciones en Energía Solar, del que hablaremos ampliamente en el siguiente punto de contextualización.

Por lo tanto, para completar el marco teórico, considero necesario hacer mención sobre aspectos generales acerca de las temáticas que aborda la propuesta educativa, por un lado, la eficiencia energética en las edificaciones, en definitiva, el consumo energético actual y la problemática que esto conlleva. Y, por otro lado, la Regeneración de aguas, es decir la problemática de la contaminación de las aguas, su depuración y vertido, unido a la escasez de la misma. Vamos pues a caracterizar estas problemáticas brevemente.

2.5.1. LA ENERGIA. LA NECESIDAD DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Según el Manual de Educación Ambiental. Unesco-Etxea, la necesidad de energía, en el mundo actual que vivimos está relacionado con todo lo vinculado con la vida individual o social. El ser humano desde sus primeros pasos en la tierra, y a lo largo de la historia, ha sido un buscador de formas de generación de esa energía necesaria y facilitadora de una vida más agradable. Gracias al uso y conocimiento de las formas de energía ha sido capaz de cubrir necesidades básicas: luz, calor, movimiento, fuerza, y alcanzar mayores cotas de confort para tener una vida más cómoda y saludable.

El descubrimiento de que la energía se encuentra almacenada en diversas formas en la naturaleza ha supuesto a las diferentes sociedades a lo largo de los tiempos, el descubrimiento de la existencia de "almacenes energéticos naturales" que aparentemente eran de libre disposición. Unido a esto, el hombre ha descubierto que estos almacenes de energía disponibles en la naturaleza (masas de agua, direcciones de viento, bosques,) eran susceptibles de ser transformadas en la forma de energía precisa en cada momento (luz y calor inicialmente, fuerza y electricidad con posterioridad), e incluso adoptar nuevos sistemas de producción y almacenamiento de energía para ser utilizada en el lugar y momento deseado: energía química, hidráulica, nuclear, ...

Sin embargo, parejo a este descubrimiento de almacenes naturales, se ha producido una modificación del entorno y un agotamiento de los recursos del medio ambiente. Así, el uso de la energía ha acarreado un efecto secundario de desertización, erosión y contaminación principalmente, que ha propiciado la actual problemática medioambiental y el riesgo potencial de acrecentar la misma con los desechos y residuos de algunas de las formas de obtención de energía.

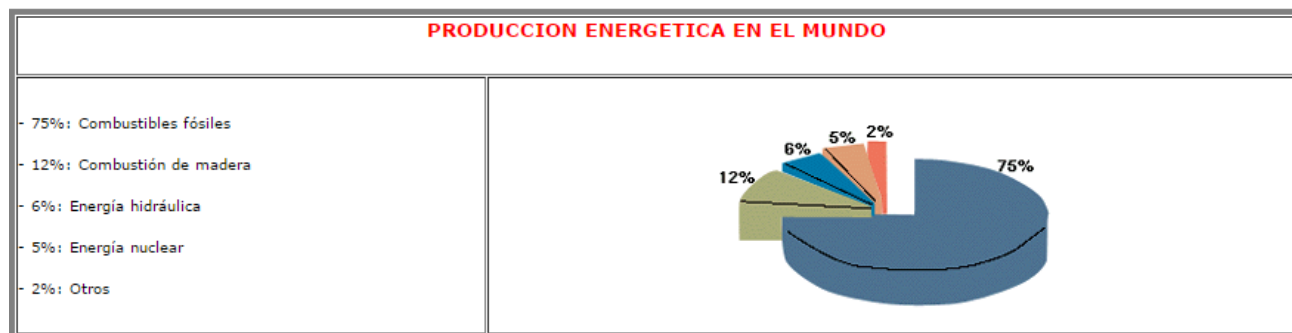
Hoy en día, la energía nuclear, la energía de procedencia de combustibles fósiles, la energía procedente de la biomasa (principalmente combustión directa de madera) y la energía hidráulica, satisfacen la demanda energética mundial en un porcentaje superior al 98%, siendo el petróleo y el carbón las de mayor utilización. (ver gráfico)

La utilización de estos recursos naturales implica, además de su cercano y progresivo agotamiento, un constante deterioro para el medio ambiente, que se manifiesta en emisiones de CO₂, NO_x, y SO_x, con el agravamiento del efecto invernadero, contaminación radioactiva y su riesgo potencial incalculable, un aumento progresivo de la desertización y la erosión y una modificación de los mayores ecosistemas mundiales con la consecuente desaparición de biodiversidad y pueblos indígenas, la inmigración forzada y la generación de núcleos poblacionales aislados tendentes a la desaparición.

Estas agresiones van acompañadas de grandes obras de considerable impacto ambiental como las centrales hidroeléctricas, el sobrecalentamiento de agua en costas y ríos generado por las centrales nucleares, la creación de depósitos de elementos radiactivos, y de una gran emisión de pequeñas partículas volátiles que provocan la lluvia ácida, agravando aún más la situación del entorno: parajes naturales defoliados, ciudades con altos índices de contaminación, afecciones de salud en personas y animales, desaparición de especies animales y vegetales que no pueden seguir la aceleración de la nueva exigencia de adaptación,

El futuro amenazador para nuestro entorno, aún se complica más si se tiene en cuenta que sólo un 25% de la población mundial consume el 75% de la producción energética. Este dato, además de poner de manifiesto la injusticia y desequilibrio social existente en el mundo, indica el riesgo que se está adquiriendo al exportar un modelo agotado y fracasado de países desarrollados a países en desarrollo.

El modelo es un paradigma en el que la producción energética se sustenta en una visión del mundo en la que el ser humano es el dominador de la naturaleza y del entorno, en vez de sentirse parte integrada del mismo, y en el que el consumo se manifiesta como un grado de confort.



La necesidad de aumento productivo de las sociedades industrializadas lleva parejo un incremento de los bienes de consumo y la creación de un mecanismo en el que se establece una equivalencia entre el confort y el consumo. Ello ha supuesto en las últimas décadas una avidez consumista, en donde el consumo es una finalidad en sí misma. La acumulación de bienes útiles o no, el despilfarro como signo de poder adquisitivo y distinción social, la exigencia de gasto de elementos perecederos, son consecuencias del mecanismo de sostenimiento que el sistema económico de las sociedades desarrolladas ha establecido para mantener la capacidad productiva creciente que lo sustenta.

Así, la demanda de energía no sólo ha tenido que crecer en la industria, sino también en los consumidores de los productos manufacturados, dado que estos precisan mayoritariamente energía para cumplir con su finalidad. Para satisfacer esta demanda no sólo de bienes, sino de exigencia de nuevas cotas de confort, se hace precisa una mayor generación y oferta de energía. Por ello, se ha hecho necesario dotar de grandes centros generadores de energía excedentaria, ante la eventualidad de poder satisfacer la demanda que pueda ser requerida.

El estado del bienestar ha generado el "estado del gasto y de la dependencia energética". No es de extrañar, por tanto, que uno de los parámetros más importantes para clasificar el grado de desarrollo de un país, sea su gasto energético per cápita.

La energía ha pasado a lo largo de la historia, de ser un instrumento al servicio del ser humano para satisfacer sus necesidades básicas, a ser la gran amenaza (motor y eje de la problemática ambiental) que se cierne sobre el planeta, hipotecando la existencia de las generaciones venideras.

Una de las aportaciones a la solución, o al menos paralización de esta problemática medioambiental, es lograr que, satisfaciendo las necesidades actuales de energía, ésta sea producida sin alterar esos almacenes energéticos que cumplen una función de equilibrio ecológico, y que su uso, además de ser más eficiente, no

sea origen de fuentes de contaminación ni aumento del deterioro actual y futuro del entorno, evitando el derroche de energía y aprovechando al máximo la producción realizada.

En resumen, tres son los problemas a los que nos ha abocado el consumo desmedido de la energía: En primer lugar, un deterioro del entorno; en segundo lugar, un paulatino agotamiento de los recursos naturales; y, en tercer lugar, un desequilibrio irracional en el reparto del consumo y uso de la energía.

Ante esta situación, las energías de origen renovable adquieren un papel primordial, necesario y urgente tanto en su aplicación como en la difusión de su uso.

La disponibilidad energética de las fuentes de energía renovable es mayor que las fuentes de energía convencionales, sin embargo, su utilización es más bien escasa.

El desarrollo de la tecnología, el incremento de la exigencia social de utilización de energías limpias, los costos más bajos de instalación y rápida amortización, y el control que pueden realizar sobre los centros de producción las compañías eléctricas, están impulsando un mayor uso de las fuentes de energía de origen renovable en los últimos años.

De igual modo, el cuestionamiento del modelo de desarrollo sostenido y su cambio hacia un modelo de desarrollo sostenible, implica una nueva concepción sobre la producción, el transporte y el consumo de energía.

En este modelo de desarrollo sostenible, las energías de origen renovable, son consideradas como fuentes de energía inagotables, pero que cuentan con la peculiaridad de ser energías limpias, que se definen porque sus sistemas de aprovechamiento energético suponen un nulo o escaso impacto ambiental, su utilización no tiene riesgos potenciales añadidos, indirectamente suponen un enriquecimiento de los recursos naturales, la cercanía de los centros de producción energética a los lugares de consumo puede ser viable en muchas de ellas, y son una alternativa a las fuentes de energía convencionales, pudiendo generarse un proceso de sustitución paulatina de las mismas. Estas energías son la geotérmica, eólica, hidráulica, biomasa y como no la solar, objeto de estudio en el presente TFM.

La energía solar es la mayor fuente de energía disponible. El sol proporciona una energía de 1,34 kw/m² a la atmósfera superior. Un 25% de esta radiación no llega directamente a la tierra debido a la presencia de nubes, polvo, niebla y gases en el aire. A pesar de ello, disponiendo de captadores energéticos apropiados y con sólo el 4% de la superficie desértica del planeta captando esa energía, podría satisfacerse la demanda energética mundial, suponiendo un rendimiento de aquellos del 1%. Como dato comparativo con otra fuente energética importante, sólo tres días de sol en la tierra proporcionan tanta energía como la que puede producir la combustión de los bosques actuales y los combustibles fósiles originados por fotosíntesis vegetal (carbón, turba y petróleo). El problema más importante de la energía solar consiste en disponer de sistemas eficientes de aprovechamiento (captación o transformación).

Tres son los sistemas más desarrollados de aprovechamiento de la energía solar:

-El calentamiento de agua, de utilidad para proporcionar calor y refrigerar, mediante colectores planos y tubos de vacío principalmente.

-La producción de electricidad, con la utilización del efecto fotovoltaico. Dado que determinados materiales tienen la cualidad de ser excitados ante un fotón lumínico y crear corriente eléctrica (efecto fotovoltaico), una forma de aprovechar la radiación consiste en instalar células y paneles fotovoltaicos que suministren energía eléctrica.

-El aprovechamiento de la energía solar en la edificación, también denominada "edificación bioclimática", consiste en diseñar la edificación aprovechando las características climáticas de la zona en donde se ubique y utilizando materiales que proporcionen un máximo rendimiento a la radiación recibida, con la finalidad de conseguir establecer niveles de confort térmico para la habitabilidad.

De todos estos planteamientos y consideraciones queda justificada la labor en el centro de prácticas CIESOL, con respecto a lo que se refiere a la eficiencia energética en las edificaciones objeto de la propuesta educativa del presente TFM.

2.5.2. EL AGUA. EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

El agua constituye un elemento esencial para la vida y el bienestar de la población. Actualmente, las reservas de agua dulce están siendo usadas muy intensamente, de tal manera que el consumo de agua empieza a ser mayor que la capacidad que tiene el recurso para recuperarse o regenerarse. No debemos olvidar que el agua dulce potable supone solamente el 0,008% del agua terrestre, lo que hace que en ocasiones su uso plantee complejos problemas. Todos se podrían resumir en una frase: "existe un desajuste entre la demanda, en cantidad y en calidad, y las disponibilidades en un momento dado y en un lugar concreto".

Así en Libro Blanco de la Educación Ambiental en España, se recoge que, entre los problemas ecológicos globales, podemos destacar la escasez de agua y la degradación de su calidad, aspectos que también aparecen entre los principales problemas ambientales en España. De la misma forma se recoge en la Estrategia Andaluza de Educación Ambiental, en el diagnóstico de la problemática ambiental, como problemas inherentes las sequías periódicas, la impredecibilidad interanual de las precipitaciones y la desigual disponibilidad de agua en el territorio y como problemas actuales, el aumento de la demanda y el deterioro por contaminación.

Por lo tanto, nos enfrentamos ante una problemática derivada de la **disponibilidad o cantidad** de agua como recurso, ya que el aumento de la población determina un aumento de la necesidad de agua y nos acerca al agotamiento de este recurso. Así según se recoge en la Estrategia Andaluza de Educación Ambiental (2006), en el periodo 1991-2001, el incremento de la demanda de agua en la comunidad andaluza ha sido del 4,42%, previendo un incremento de la demanda del 16,8%, para el periodo 2002-2015. Siendo los sectores urbano y agrícola son los que sufren un mayor crecimiento, mientras que el sector industrial ha experimentado un notable descenso.

La otra problemática a la que nos enfrentamos respecto al agua es la de su **calidad**. La Directiva Marco de las Aguas define la calidad del agua como aquellas "condiciones que deben mantenerse en el agua para que ésta posea un ecosistema equilibrado y que cumpla unos determinados Objetivos de Calidad que están fijados

en los Planes Hidrológicos de Cuenca”. Que volviendo a la Estrategia Andaluza de Educación Ambiental (2006), en su diagnóstico de la problemática ambiental determina que, entre los principales problemas en Andalucía, está la contaminación industrial de los cauces fluviales, y la contaminación de los acuíferos por el uso abusivo de fertilizantes y plaguicidas en las actividades agrícolas.

No debe extrañarnos por tanto la afirmación de que la **contaminación del agua** es uno de los problemas más graves con los que se enfrenta la civilización actual. Lluvias ácidas, vertidos de aguas residuales, productos químicos agrícolas, metales pesados, etc. se incorporan al caudal de agua de los ríos, a las aguas subterráneas y al mar, en forma de contaminantes. De entre ellos los más destacados son: los microorganismos patógenos o agentes infecciosos, desechos orgánicos producidos por los seres humanos y otros animales, otros compuestos orgánicos donde se incluyen sustancias como petróleo, gasolina, grasas, plásticos, pinturas, plaguicidas, disolventes, detergentes, etc., compuestos inorgánicos, entre los que se encuentran cloruros, sulfatos, nitratos, carbonatos, azufre, nitrógeno, amoníaco, cloro, ácido sulfhídrico, metales pesados, etc, sedimentos y materiales suspendidos que se originan por erosión del suelo en las cuencas o por vertidos domésticos o industriales. Además, debemos incluir la contaminación térmica que proviene de centrales nucleares y térmicas, así como de industrias que utilizan el agua como refrigerante, por lo que devuelven agua a mayor temperatura, y la contaminación radioactiva, donde las principales fuentes de isótopos radiactivos en las aguas son la medicina y la bioquímica.

Dentro de las principales actividades contaminantes del agua podemos destacar la industria, que genera distintos tipos de residuos; los vertidos urbanos, procedentes de las aguas domésticas que arrastran principalmente residuos orgánicos, donde el alcantarillado arrastra además residuos originados por el tráfico (hidrocarburos, plomo, etc.); la agricultura y ganadería, actividades que vierten en las aguas pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas; la navegación, donde su principal fuente de contaminación son los hidrocarburos, provenientes de operaciones de limpieza, filtraciones o accidentes.

Este problema es particularmente grave en todos los países: en los industrializados por la cantidad y la diversidad de agentes contaminantes y en los países en desarrollo debido a la imposibilidad de hacer frente al coste económico que suponen las tecnologías para la depuración del agua y la regeneración de las aguas residuales. Por otra parte, muchos de estos contaminantes son difíciles de eliminar por los métodos convencionales de depuración. Su recuperación va a ser muy costosa.

Deben tomarse medidas por tanto ante esta situación. Las distintas estrategias a seguir vendrían derivadas de la legislación por parte de las instituciones a través de distintas normativas, que en nuestro caso podemos señalar la Directiva 2000/60/CE: Directiva Marco del Agua, el Real Decreto Legislativo 1/2001: Ley de Aguas, la Ley 9/2010: Ley de Aguas para Andalucía. Otras medidas vendrían de la mano de la Vigilancia y Control tanto de la calidad como de la cantidad de agua. También la Depuración de vertidos, en las EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales), con el objeto de reducir la carga de contaminantes del vertido y convertirlo en inocuo para el medio ambiente, para reutilizarla en otros usos como el riego, o verterla de forma segura. Y como no la propia educación ambiental que derive en acciones individuales y

colectivas que respeten el recurso, punto en el que se centra parte de la propuesta educativa del presente TFM, concretamente en la parte de depuración del agua de uso urbano, dentro de la línea de investigación sobre Regeneración de Aguas en Ciesol.

3. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA EDUCATIVA.

El objeto de la contextualización es situarnos en la perspectiva espacio-temporal del lugar donde se hace la propuesta de intervención educativa, tras las prácticas en dicho centro. Para ello primero haremos una descripción del CIESOL, y de las actividades que en él tienen lugar, seguido de la experiencia que he tenido durante mis prácticas en el mismo, para después hacer un diagnóstico de necesidades en cuanto a la educación ambiental se refiere, detectadas en el mismo, finalizando pues con una propuesta de intervención educativa objeto de este TFM.

3.1. CIESOL.

Según la información recogida en el informe anual de CIESOL (2016) y la página web del mismo, CIESOL, Centro de Investigaciones en Energía Solar, es un centro de investigación creado y gestionado en base a un convenio de colaboración firmado en abril de 2005 entre la Universidad de Almería y la Plataforma Solar de Almería del Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) del Ministerio de Economía y Competitividad. Está situado en el Campus Universitario de la Universidad de Almería y tanto el edificio que lo aloja como sus infraestructuras energéticas han sido financiadas por fondos FEDER, la Junta de Andalucía y por el Proyecto Nacional de investigación de Carácter Singular y Estratégico sobre Arquitectura Bioclimática y Frío Solar (ARFRISOL).

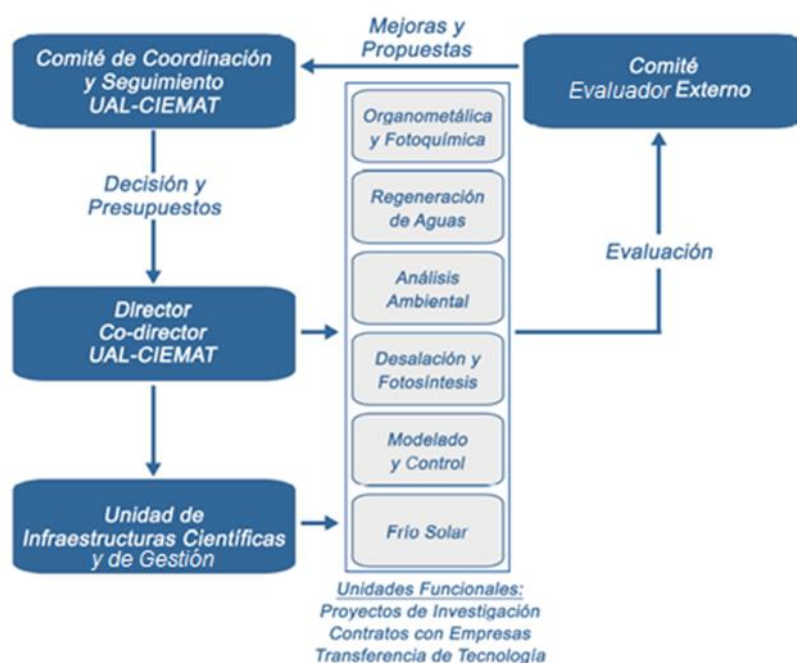
En el centro se realizan actividades de investigación y de transferencia tecnológica relacionadas con las aplicaciones de la energía solar en las siguientes áreas: la química sostenible, la regeneración de aguas, el análisis ambiental, el modelado y el control automático de instalaciones solares, la domótica orientada a la eficiencia energética, el frío solar y la evaluación de recursos solares.



CIESOL recoge la experiencia de más de 20 años de colaboración entre grupos de investigación de la Universidad de Almería y de la Plataforma Solar de Almería. Nace de la necesidad de entendimiento entre estas dos instituciones. Esta relación UAL-PSA se consolidó formalmente en abril de 2005 con la firma de un convenio entre la Universidad de Almería y el CIEMAT-PSA para la creación de una estructura estable en

forma de centro de investigación conjunto. El funcionamiento del centro se rige por este convenio UAL-CIEMAT, recientemente prorrogado por 10 años.

La estructura funcional del CIESOL está constituida por un Comité de Coordinación y Seguimiento, CCS, órgano máximo de decisión y gestión, un Equipo de Dirección y un conjunto de 6 Unidades Funcionales que agrupan a investigadores de ambas instituciones en distintas áreas temáticas específicas. Debe destacarse que CIESOL cuenta con un Comité Evaluador Externo, CEE, con cuatro miembros de reconocido prestigio e impacto nacional e internacional, que anualmente valora y supervisa la producción científica de sus diferentes unidades funcionales, así como el desarrollo del centro. Se cuenta también con una Unidad de Infraestructuras Científicas y de Gestión, compuesta por técnicos especialistas, que se encargan del mantenimiento y operación del equipamiento del centro.



Las **seis Unidades Funcionales**, que centran las líneas de investigación que se están llevando a cabo en CIESOL, son las siguientes:

Organometálica y fotoquímica. El interés inicial de esta Unidad Funcional, la síntesis de catalizadores metálicos para la mediación de reacciones fotoquímicas en agua, se ha ido extendiendo a otras áreas como la foto-generación de hidrógeno o la transformación de moléculas pequeñas mediante radiación solar. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Desarrollo de nuevos complejos de rutenio homo y hetero-nucleares solubles en agua y con actividad fotocatalíticas en procesos de síntesis de moléculas de alto valor añadido.
- Transformación de fósforo blanco en rojo, utilizando radiación solar como fuente de energía.

Regeneración de aguas. Esta Unidad Funcional centra su actividad en el estudio de la fotocatálisis solar para la eliminación de sustancias tóxicas y la desinfección de aguas, así como su combinación con métodos biológicos avanzados. Existe una estrecha colaboración con el grupo “Evaluación analítica de tratamientos de

aguas y análisis ambiental”, complementando y fortaleciendo las principales líneas de trabajo actuales. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Aplicación de foto-Fenton solar a la descontaminación de aguas tóxicas y a la eliminación de microcontaminantes y desinfección de aguas depuradas (regeneración)
- Optimización de la operación y desarrollo de nueva tecnología para foto-Fenton. Economía del agua

Análisis Ambiental. La actividad del grupo está enfocada al desarrollo, optimización y evaluación analítica de procesos avanzados de tratamiento de aguas aplicados a efluentes complejos con vistas a su regeneración y, en su caso, reutilización. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Desarrollo de métodos analíticos avanzados para la caracterización de efluentes complejos y su aplicación al seguimiento de microcontaminantes orgánicos durante los tratamientos.
- Identificación de productos de transformación generados durante los tratamientos y establecimiento de rutas de degradación. Estudio de la calidad de las aguas regeneradas.

Desalación y Fotosíntesis. El grupo desarrolla dos líneas paralelas de trabajo, ambas relacionadas en el uso de la energía solar, ya sea para la desalación y tratamiento de agua mediante sistemas con membranas o para la producción de microalgas y productos de interés. En ambos casos se emplea usualmente agua de mar como materia de partida, aunque los procesos pueden extenderse al uso de aguas de diversas calidades, desde agua dulce a salmueras concentradas. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Sistemas basados en energía solar y membranas para desalación y tratamiento de efluentes.
- Desarrollo de fotobiorreactores para la producción de microalgas y obtención de productos de valor.

Modelado y control. Entre sus ámbitos de trabajo, la energía solar tiene un papel destacado, especialmente la participación de investigadores de la UAL en el desarrollo algunos de los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) de lazos de ensayo ubicados en las instalaciones de la PSA. A raíz de las experiencias adquiridas en el proyecto ARFRISOL, el grupo tiene también una línea de actuación vinculada a las aplicaciones de los sistemas de control al confort térmico y la eficiencia energética en la edificación. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Modelado y control de plantas termosolares. Modelado y control de fotobiorreactores
- Eficiencia energética y control de confort en edificios. Redes energéticas inteligentes.

Frío Solar. Formado en el año 2006 a raíz del Proyecto Singular Estratégico sobre Arquitectura Bioclimática y Frío Solar (ARFRISOL), su principal actividad es la evaluación y predicción del recurso solar. Las líneas estratégicas de actuación son:

- Teledetección. Optimización de cámaras de cielo.
- Diseño y optimización de plantas de refrigeración y calefacción solar. Trigeneración.

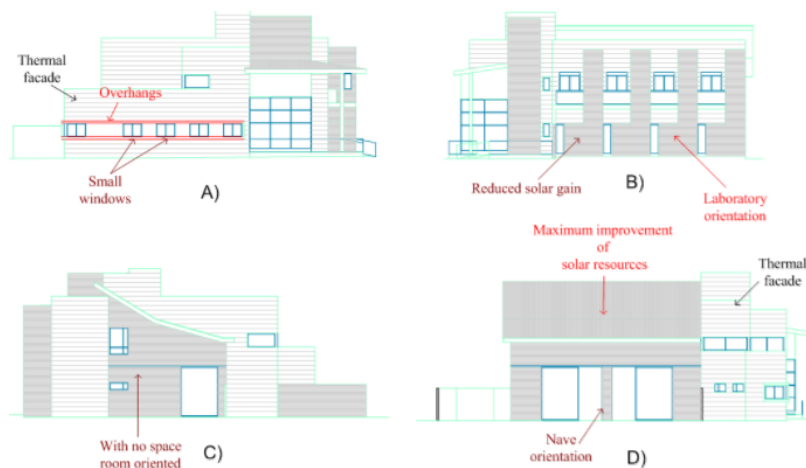
Además de las distintas líneas de investigación que se siguen en las Unidades Funcionales hay que destacar que el propio edificio CIESOL desempeña un papel importante en las actividades realizadas a través

del **Proyecto Científico-Tecnológico Singular Estratégico-"Arquitectura Bioclimática y Frío Solar-ARFRISOL"**, Referencia PS-120000-2005-1. ARFRISOL es un proyecto singular estratégico financiado por el Ministerio de Innovación y Ciencia durante 7 años (2005-2011) dentro del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo de 2004 y 2007, y cofinanciado con fondos FEDER. El edificio está situado en el campus de la Universidad de Almería, en el sur-este de España, con un clima mediterráneo.

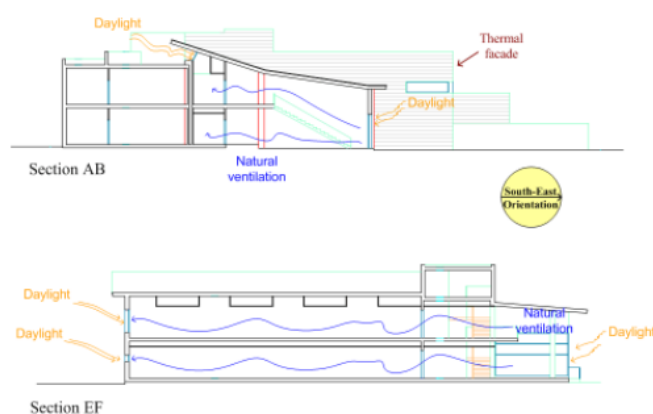
El objetivo principal de este proyecto ha sido demostrar la eficacia de la arquitectura bioclimática y las estrategias de energía solar en el diseño de los edificios del futuro. Para cumplir este objetivo, en el edificio CIESOL se instaló un sistema de calefacción y refrigeración solar, así como un sistema fotovoltaico, con el fin de garantizar la autosuficiencia del edificio. ARFRISOL estudió la eficiencia energética de cinco contenedores demostradores diferentes, incluidos los renovados y de nueva construcción. Dichos contenedores se encuentran en diversas zonas climáticas, como Almería (el edificio CIESOL de la Universidad de Almería, y otro situado en la Plataforma Solar de Almería), Madrid (edificio 70 del CIEMAT), Soria (el edificio CENER) y Oviedo (edificio de la Fundación Barredo).

El principal objetivo de este proyecto fue realizar un estudio, tanto durante la fase de diseño y como el uso, para la posterior verificación de la reducción del consumo de energía convencional (se espera que sea alrededor del 80%) y la reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. En otras palabras, en estos edificios, se pretende utilizar sólo el 20% de la energía convencional, en comparación a los edificios en los mismos sitios construidos con las técnicas de construcción convencional.

Teniendo en cuenta que en el edificio CIESOL se han adoptado técnicas activas y pasivas para reducir el consumo de energía, y teniendo en cuenta la climatología de la zona, junto con el hecho de que Almería tiene la ventaja de tener la mayor cantidad de horas de sol de Europa (más de 3.000 horas al año), en el edificio CIESOL se aplicaron las estrategias activas y pasivas de manera efectiva para reducir el consumo de energía convencional. Este edificio fue construido utilizando estándares bioclimáticos y su diseño está orientado a un uso eficiente de la energía. El edificio de una sola planta cuenta con una superficie de 1.100 m² con 10 laboratorios, 5 oficinas y una sala de conferencias. El sistema de calefacción y refrigeración solar cubre demanda solamente de unos 389 m², ya que los pasillos y la entrada principal no están climatizados. El principal objetivo de este edificio, diseñado para emplear estrategias pasivas, era de maximizar los recursos solares.



a) Fachada este, b) norte, c) oeste, d) sur del edificio CIESOL con los ejemplos de las estrategias pasivas aplicadas.

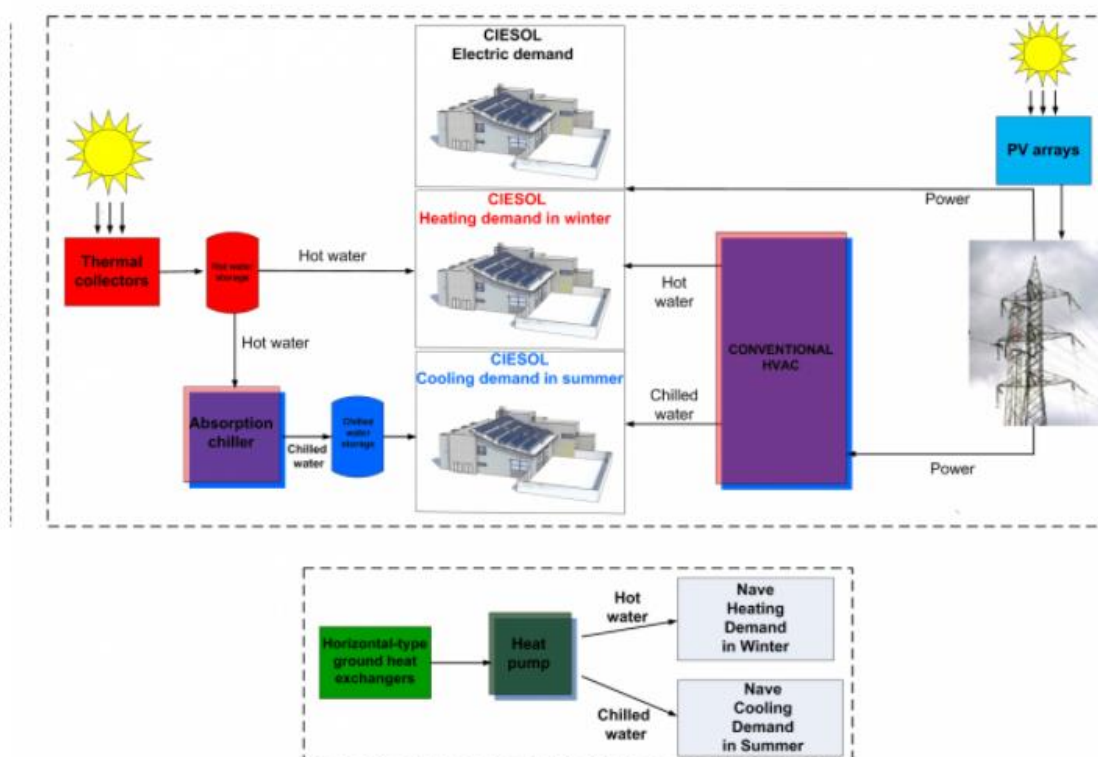


Esquema general de las estrategias pasivas aplicadas en el edificio CIESOL a) orientación norte-sur, b) orientación este-oeste.

Figuras adjuntas ilustran el esquema general de las estrategias pasivas adoptadas en el edificio CIESOL. Dicho edificio está orientado a lo largo del eje sur-este con la nave en la fachada sur, siendo la parte predominante del todo el edificio. La fachada norte del edificio se caracteriza por unas reducidas ganancias solares durante todo el año. Todos los despachos ubicados en la cara este tienen unas ventanas de reducido tamaño y unos parasoles sobre ellas para reducir las ganancias solares durante las mañanas del verano, pero permitiendo la entrada de luz natural suficientes de proporcionar óptimas condiciones de iluminación. Como se puede observar en la segunda figura, en el edificio CIESOL se aplicaron las estrategias de iluminación natural con el fin de máximo aprovechamiento de la parte visible del espectro solar que la iluminación artificial. Tal y como se mencionó anteriormente, ni la entrada principal del edificio, ni los pasillos disponen del sistema de climatización, ya que en este edificio se optó por aprovechar los beneficios de la ventilación natural en esta parte del edificio. La siguiente estrategia pasiva aplicada en el edificio CIESOL es la fachada térmica construida sobre la fachada este y sur del mismo edificio.

Actualmente, la electricidad consumida en el edificio CIESOL proviene de la red eléctrica del Campus de la Universidad de Almería. En paralelo, un sistema fotovoltaico de 9.32 kWp, instalado en la cubierta del edificio CIESOL, produce electricidad inyectada directamente a la red eléctrica del Campus. La demanda de

calefacción y refrigeración solar se cubre con el sistema de calefacción y refrigeración solar que funciona intermitentemente desde el octubre del año 2006. Con el fin de garantizar el confort térmico en el edificio en el caso de fallo del sistema de calefacción y refrigeración solar se instaló un sistema de aire-condicionado convencional, siendo además un banco de ensayos. Adicionalmente, para cubrir la demanda de calefacción y refrigeración de la nave del edificio, se instaló una bomba de calor reversible acoplada a un captador horizontal de tubos enterados en el jardín del Campus de la Universidad de Almería. La figura adjunta demuestra la actual infraestructura energética del centro CIESOL.



Esquema general de la actual infraestructura energética del edificio CIESOL.

3.2. MEMORIA DE PRÁCTICAS EN CIESOL.

Las prácticas del Máster realizadas en CIESOL, básicamente han consistido en una labor de comunicación y divulgación científica, con una parte directa de divulgación de la actividad de CIESOL en la feria de muestras Infoagro en el palacio de congresos de Aguadulce, y una segunda parte de elaboración de documentos e informes con el objeto de contextualizar la labor de investigación que se lleva a cabo en CIESOL, con un fin también de comunicación y divulgación de sus actividades. Se pretende con ello conectar con las necesidades reales de la sociedad respecto a la problemática ambiental y la búsqueda de soluciones a las misma en los distintos ámbitos de investigación, permitiendo implementar soluciones sustentables a la problemática en los ámbitos de investigación de sus Unidades Funcionales, que con la elaboración de los informes permite justificar su labor, dada la necesidad imperante de un cambio en nuestro modo de relacionarnos con nuestro medio.

Así las distintas actividades llevadas a cabo durante el tiempo de prácticas han sido las siguientes:

- **Presentación** y reunión en el centro de prácticas con mi tutor de prácticas, el director del centro José Antonio Sánchez Pérez, y mi tutora del TFM, Ruth Jimenez Liso. Se concretaron las líneas de actuación, se le propuso por parte de mi tutora la creación de dos secuencias de indagación, una sobre eficiencia energética en las construcciones, y otra sobre una de las líneas de investigación correspondiente a la unidad funcional Regeneración de aguas.
- **Visita a las instalaciones del CIESOL** y de las distintas Unidades Funcionales de que disponen. Además, se me proporcionó información para el conocimiento del centro, como el informe anual de 2016 y fichas técnicas del centro. en este caso mi contacto fue con Octavio Malato Rodríguez, del departamento de Unidad de Infraestructuras Científicas y de Gestión, compuesta por técnicos especialistas, que se encargan del mantenimiento y operación del equipamiento del centro.
- **Asistencia a la feria de muestras de Infoagro**, en el palacio de congresos de Aguadulce, en el stand de CIESOL, dentro de la sección de la Universidad de Almería que representa la OTRI, Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, feria donde se pretende desde la Universidad de Almería dar a conocer los resultados de investigaciones, en el campo de la agricultura y el medio ambiente, dentro de las que se encuentra representado CIESOL, con el fin de intercambiar intereses con distintas empresas del sector.

Infoagro es una feria de muestras donde el sector de la agricultura almeriense expone sus productos, avances, innovaciones, tecnología....., en un sector estratégico en la provincia de Almería. No podía faltar la Universidad de Almería, representada a través de la OTRI, oficina de transferencia de resultados de investigación de la universidad de Almería, con la presencia de tres centros de investigación punteros en el sector, CIAMBITAL (Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Bioecnología Agroalimentaria), CAESCG (Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global), la Escuela de Ingeniería y CIESOL (Centro de Investigaciones en Energía Solar. Centro Mixto UAL - CIEMAT).

Mi función en la feria fue la de divulgación de la actividad investigadora del CIESOL, con las distintas líneas de investigación que se llevan a cabo. En concreto, la maqueta que presentaba el stand de CIESOL, fue una maqueta de producción de microalgas, una de las líneas de investigación que comparte el CIESOL, con la Fundación de las Palmerillas, donde llevan a cabo investigaciones en cuanto a la producción de microalgas, tanto en reactor tubular, como en reactor tipo race-way. La producción de microalgas tiene como objetivo la producción de biomasa con distintos usos, como son la producción de biofertilizantes para la agricultura, la alimentación en peces de piscifactorías, en alimentación humana, cosmética, así como también su uso en depuración de aguas residuales urbanas, y producción de biodiesel.

La experiencia fue gratificante porque ten pone en situación de cuáles son las distintas preocupaciones e intereses de las personas que se dedican al sector de la agricultura y son que son los que en definitiva llevan a cabo los procesos en los contextos reales y no de investigación, que al final se rigen en gran

medida por un componente económico de rendimiento y posibilidad de negocio, más que por la protección medioambiental. No obstante, si es verdad que en menor medida había cierto público con una mayor concienciación medioambiental que estaban interesados sobre todo por el tema de regeneración de aguas o fertilizantes, preocupación subyacente por cuestiones de salud, o por la cada vez mayor problemática de la escasez de agua. De las visitas al stand más destacadas me gustaría señalar las siguientes: agricultores y ganaderos interesados en la depuración de aguas, agricultores interesados en los biofertilizantes procedentes de las microalgas, emprendedores interesados en la producción de microalgas y su comercialización, empresas de tratamiento de aguas y su depuración para su reutilización, IES donde se imparten ciclos formativos, interesados en visitar el centro del CIESOL, en concreto interesados en la línea de investigación sobre frío solar, periodistas, estudiantes universitarios y de ciclos formativos interesados en la temática y niños con gran curiosidad por la maqueta.

- **Elaboración del Informe sobre las distintas líneas de investigación que se llevan a cabo en la Universidad de Almería, con energía solar.** Se realizó un informe de 11 páginas, con los distintos grupos de investigación implicados en la temática, así como los distintos centros de investigación de la UAL, que aglutinan algunos de estos grupos de investigación. que llevan a cabo investigaciones en energía solar. El objeto del informe es tener un conocimiento de las distintas líneas de investigación en energía solar en la UAL, para poder desde CIESOL, contextualizar su labor.
- **Elaboración del Informe sobre la situación del agua en la provincia de Almería.** En el mismo caso que el anterior se trata de contextualizar la labor de CIESOL, teniendo un conocimiento de la situación en este caso directamente relacionado con las investigaciones de la Unidad Funcional de Regeneración de Aguas, que le permita a la vez que justificar su labor, determinar la necesidad de la misma. Se realizó un informe de 53 páginas sobre la situación del agua en la provincia donde se recogieron los siguientes puntos:

INVESTIGACIÓN SOBRE EL AGUA EN ALMERÍA

INDICE:

INTRODUCCIÓN. CONTEXTUALIZACIÓN.

1. RECURSOS HÍDRICOS EN LA PROVINCIA
 - 1.1. DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS (DHCMA). PROVINCIA DE ALMERÍA.
 - 1.2. RECURSOS HÍDRICOS EXTERNOS.
 - 1.3. DESALACIÓN.
 - 1.4. REUTILIZACIÓN.
2. USOS DEL AGUA.
 - 2.1. ABASTECIMIENTO A POBLACIONES
 - 2.2. REGADÍOS.
 - 2.3. GANADERÍA.
 - 2.4. USOS INDUSTRIALES (INCLUSO PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA)
 - 2.5. USOS RECREATIVOS.
 - 2.6. RESUMEN DE LAS DEMANDAS CONSUNTIVAS
 - 2.7. HORIZONTE 2027]
3. PROBLEMÁTICAS EN TORNO AL AGUA.
 - 3.1. IMPACTOS SOBRE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL CONTINENTALES
 - 3.2. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS EN AGUAS SUPERFICIALES DE TRANSICIÓN Y COSTERAS
 - 3.3. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS EN AGUAS SUBTERRÁNEAS
4. INVESTIGACIONES QUE SE ESTAN LLEVANDO A CABO SOBRE EL AGUA.
 - 4.1. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.

- **Elaboración de la secuencia didáctica de indagación de la Unidad Funcional de Regeneración de aguas.** Con el asesoramiento de Sandra, que forma parte del equipo de Regeneración de Aguas haciendo su tesis doctoral, para la obtención de la información acerca del proceso que se lleva a cabo en la investigación, como para la preparación de un experimento adecuado para el nivel educativo de la secuencia (segundo ciclo de ESO).

3.3. DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN CIESOL.

Tras mi paso por Ciesol en el periodo de prácticas, me parece pertinente contemplar cuales son las necesidades en cuanto a educación ambiental se refiere, tiene el centro. Para ello se hará un diagnóstico de necesidades, que me permitirá a su vez **justificar** la propuesta educativa del TFM.

Un diagnóstico de necesidades es un “proceso de elaboración y sistematización de información que implica conocer y comprender los problemas y necesidades dentro de un contexto determinado, sus causas y evolución a lo largo del tiempo, así como los factores condicionantes y de riesgo y sus tendencias previsibles; permitiendo una discriminación de los mismos según su importancia, de cara al establecimiento de prioridades y estrategias de intervención de manera que pueda determinarse de antemano su grado de viabilidad y factibilidad, considerando tanto los medios disponibles como las fuerzas y actores sociales involucrados en las mismas” (Aguilar, et al, 2001:32).

Este diagnóstico debe permitirnos por tanto recabar información sobre los problemas y necesidades en cuanto a educación ambiental se refiere en CIESOL, tratando de responder a ellas identificando los recursos y medios para actuar, estableciendo estrategias de acción educativa en este caso.

Basándome no sólo en mi experiencia de prácticas en CIESOL, sino también fundamentalmente en la propuesta del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, que hace un diagnóstico de necesidades en cuanto a educación ambiental se refiere, que establece un proyecto que pretende, por un lado, entroncar y visibilizar como referente al CIESOL dentro de la Universidad de Almería, de la provincia y a nivel estatal, ofreciendo recursos para redes de investigaciones de y docencia de Grados, Másteres o doctorados nacionales e internacionales relacionados. Y, por otro lado, aprovechar la divulgación de las investigaciones de cada unidad funcional para fomentar el conocimiento sobre astronomía diurna (o solar) de la población en general y de los estudiantes universitarios, bachillerato, secundaria y primaria, dada la relevancia que la astronomía tiene tanto en la educación formal como no formal.

Recogiendo las palabras del informe del departamento, la diversidad de intereses y acciones de las seis Unidades Funcionales de CIESOL, lo dotan de una especial configuración para la divulgación científica pues precisa de conocimientos diversos (multidisciplinar) así como de especialistas en educación científica que acerquen las actividades al público objeto (escolar o no).

Los contenidos básicos necesarios para entender los procesos que utilizan los investigadores de cada unidad funcional deben ser adaptados a todos los públicos. Por ejemplo, la enseñanza de la astronomía diurna,

necesaria para entender el uso del sol en esas unidades funcionales, es un contenido elemental en todos los niveles educativos. Sin embargo, tanto los medios de comunicación con frases típicas como hoy comienza el otoño, a partir de hoy los días son más cortos, como la enseñanza transmisiva y los libros de texto inducen o refuerzan ideas erróneas sobre esta temática. Este hecho ha sido constatado en numerosas investigaciones por investigadores del grupo (HUM886) y ampliamente desarrollado en más de quince años de formación inicial de docentes de Infantil, Primaria y Secundaria. Las propuestas de enseñanza con un enfoque de indagación-modelización permiten cambiar esas ideas utilizando “pruebas” que ponen en conflicto las ideas erróneas iniciales. Lo observado a lo largo de la experiencia del departamento formando cada año a más de trescientos estudiantes de maestro y de máster (de secundaria y de educación ambiental) pone de manifiesto la necesidad de dar un salto directo a las aulas de Infantil, Primaria y Secundaria y, para ello, ofrecer un espacio interactivo (parque de la astronomía diurna) en el que plantear la posición del sol a lo largo del día y del año, las coordenadas, así como las implicaciones en la construcción energéticamente eficiente. El edificio del CIESOL se convierte en un recurso clave para interpretar esta relación entre la orientación del edificio y la energía proveniente del sol (elementos pasivos de la construcción).

Aprovechar la visita al parque de la astronomía diurna y al CIESOL conectará lo que hay que aprender en la escuela con un centro de investigación en Energía Solar. Esta oportunidad nos sirve de enlace para visibilizar las investigaciones relacionadas en el sol que en CIESOL se producen. Los contenidos necesarios para comprender las investigaciones desarrolladas en el CIESOL serán adaptados a todos los públicos visitantes ofreciendo materiales que puedan difundirse por todos los centros educativos, redes sociales y medios de comunicación. Cumpliendo de esta forma no sólo con la labor de educación ambiental, sino también con la divulgación científica.

Todas las razones expuestas justifican las necesidades planteadas por el proyecto que plantea el departamento, cuyas entidades participantes, así como las conexiones que se pretenden establecer entre ellas quedan representadas en el esquema:

I+D+i+d

Por lo tanto, nuestra función como “traductores científico-didácticos”, a través de la educación ambiental, adopta una posición céntrica en el entresijo de conexiones, y con ella se pretende evitar la común pero indeseable tendencia a entender la divulgación como una simple transmisión de conocimiento, reivindicando el “+d”, de la divulgación. Labor que se pretende abordar con el presente TFM.

3.4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA CIESOL.

Tras la contextualización tanto del lugar donde se han llevado a cabo las prácticas de TFM, siendo a su vez el centro objeto de la actuación educativa que se propone en el mismo, se ha puesto de manifiesto las necesidades en educación ambiental, comunicación y divulgación científica del mismo por las razones ya expuestas en el diagnóstico de necesidades. Es por ello que desde este TFM se proponen actuaciones de

educación ambiental, para en empezar a abordar la necesidad de la misma desde la perspectiva profesional de la educación ambiental y no desde la perspectiva de los investigadores que trabajan en el mismo, como se ha venido haciendo hasta ahora.

Se pretende para ello plantear secuencias de indagación basadas en modelos, para poder abordar la labor desde una perspectiva educativa que englobe la necesidad del conocimiento científico como base para la formación de personas crítico-reflexivas, unido al desarrollo de aptitudes que le permitan tomar partido y actuar ante el posicionamiento ante las diferentes problemáticas, como el desarrollo de valores esenciales que vinculen dichos posicionamientos y actuaciones. En definitiva, se persigue la adquisición en las personas de la competencia ambiental y la generación de una conciencia proambiental.

Las secuencias de indagación que se plantean para este TFM son las siguientes:

- Secuencia de indagación basada en modelos sobre la eficiencia energética en las edificaciones para tercer ciclo de Primaria.
- Secuencia de indagación basada en modelos sobre la Unidad Funcional de Regeneración de Aguas para segundo ciclo de la ESO.

Señalar que este es el comienzo de un gran abanico de posibilidades de realización de propuestas educativas para el centro, ya sea desde la perspectiva de la eficiencia energética en las edificaciones y su relación con la astronomía diurna, así como de las distintas Unidades Funcionales. Propuestas que pueden hacerse para todos los niveles educativos y público en general.

4. METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA EDUCATIVA. RECURSOS.

Basándonos en los **fundamentos teóricos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje** tratados durante el Máster, vamos a hacer una introducción a la metodología utilizada para la propuesta educativa diseñada.

En primer lugar, tendremos en cuenta los presupuestos de la **Teoría de Piaget**, que básicamente se resumen en los siguientes aspectos: considera el aprendizaje como un proceso constructivo interno, personal y activo a partir de las estructuras mentales que posee el sujeto; además, estas estructuras mentales son de carácter general, y sirven para que los individuos elaboren explicaciones acerca del mundo; por otro lado, el desarrollo cognitivo supone la adquisición sucesiva de estructuras mentales (estadios) cada vez más complejas a partir de las interacciones del sujeto con su medio; donde los mecanismos evolutivos son la asimilación y la acomodación; donde el factor clave de la evolución son los desequilibrios son los conflictos cognitivos; y los planteamientos educativos se establecen “por descubrimiento autónomo”.

En segundo lugar, tenemos en cuenta los presupuestos de la **Teoría de Vygotsky**, que tiene en cuenta la mediación como parte importante de la interiorización del conocimiento, a través de la interacción social, donde el conocimiento se estructura a través del lenguaje, trabajando sobre la ZDP (zona de desarrollo próximo y/o potencial).

En tercer lugar, consideramos la **Teoría del “aprendizaje significativo” de Ausubel**, que enfatiza en el papel que juegan los conocimientos específicos previos del alumno en la adquisición de nuevas informaciones. Que el aprendizaje significativo sólo es posible si se relacionan los nuevos conocimientos con los que ya posee el sujeto. Coincide con Piaget en la necesidad de conocer los esquemas de los alumnos (en este caso específicos), pero no está de acuerdo en que la única forma de aprender sea por descubrimiento autónomo. Además, sus planteamientos educativos están centrados en la transmisión-recepción verbal de conocimientos ya elaborados por el profesor. Y propone la necesidad de diseñar para la acción docente “organizadores previos”, una especie de puentes cognitivos o anclajes, a partir de los cuales los alumnos puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos.

A partir de los postulados anteriores se construye el **Marco Constructivista** donde los Principios del constructivismo (Driver, 1986,1988) son los siguientes:

- Todos tenemos interpretaciones propias sobre la realidad. (Nuestras concepciones o ideas). Organizadas en forma de esquemas.
- Aprender es conectar lo nuevo con lo que ya se tiene, es decir, con las concepciones o ideas.
- El que aprende es el que realiza el proceso de reestructuración, reconstrucción entre sus ideas y lo nuevo. Es el “protagonista” de su aprendizaje.
- Para procurar el aprendizaje tendremos que tener en cuenta las ideas del que aprende.
- Todo conocimiento se construye en estrecha interrelación con los contextos en los que se usa.

En base a estos postulados la metodología utilizada para el diseño de la propuesta educativa del presente TFM, ha sido el **modelo de “Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación” o IBSE** (*Inquiry Based Science Education*). Según López-Gay, R; Jimenez Liso, R. y Martinez-Chico, M. (2015), la IBSE coloca la indagación pretende que los que aprenden se enfrenten a preguntas que cuestionen sus concepciones sobre los fenómenos en estudio, que comuniquen y justifiquen sus razonamientos (diagrama de Toulmin), que busquen o diseñen experiencias para la búsqueda de pruebas con las que contrastarlas y cuestionarlas, y el uso de modelos científicos, dando prioridad a la experimentación y evalúen sus interpretaciones a la luz de las pruebas y explicaciones científicas (modelos). Existen distintas formas de organizar la enseñanza de acuerdo con un enfoque IBSE.

A continuación, se muestra el esquema del tipo de actividades que llevan a cabo en una secuencia basada en este modelo:

- Enfrentarse con problemas o cuestiones científicas relacionadas con el fenómenos natural o tecnológico, y cuya respuesta puede ser confirmada o rechazada mediante pruebas.
- Formular explicaciones personales justificadas, a partir de su experiencia o conocimientos previos, desde los más intuitivos o superficiales a modelos más elaborados. Se trata de un momento especial, aunque no el único, para el expresión y discusión de concepciones alternativas en un contexto funcional y no como un elemento

más del menú académico. En definitiva, buscar hipótesis que expresan una relación entre variables, o bien modelos que expresan su comprensión de la realidad.

- Diseñar y llevar a cabo el procedimiento para someter a prueba sus explicaciones, ya sea mediante diseños experimentales o búsqueda de información. Lo importante es que los alumnos reconozcan que en ciencia las explicaciones han de apoyarse en pruebas. Por lo tanto, se trata de buscar pruebas que permitan contrastar las explicaciones, mediante datos obtenidos a través de diseños experimentales propios, la búsqueda de información o la consistencia encontrada en otros conocimientos ya consolidados.
- Analizar e interpretar la información y los datos recogidos, evaluando los razonamientos iniciales, introduciendo cambios en los mismos y considerando explicaciones alternativas a las personales más cercanas a las ideas científicas.
- Para ello se deben comunicar e intercambiar ideas, considerando explicaciones alternativas a las personales y sometiendo a crítica el proceso y conclusiones obtenidas.
- Además de utilizar y revisar las explicaciones/modelos, evaluándolas a la luz de otras bien argumentadas con mayor capacidad explicativa.

En cuanto a los **recursos** necesarios para la implementación de la propuesta educativa basada en la metodología mencionada destacaré de entre todos los posibles los siguientes:

- **Recursos materiales.** Donde se incluirían los proporcionados por el propio CIESOL, en cuanto a sus instalaciones, desde el propio edificio que constituye parte fundamental de la primera secuencia como construcción eficientemente energética, así como la sala de reuniones, patio y laboratorios donde se llevarían a cabo las secuencias. Materiales necesarios para llevar a cabo la primera secuencia como son las “casitas bioclimáticas”, y la brújula; y los vasos de precipitados y reactivos para llevar a cabo la experimentación de la segunda secuencia.
- **Recursos impresos.** Que estarían formados por el cuaderno de prácticas del alumno.
- **Recursos informáticos.** Formados por los materiales TIC, para la proyección de la presentación de la secuencia.
- **Recursos personales.** De los que formarían parte los educadores ambientales que lleven a cabo la secuencia, los alumnos, profesores de los centros de procedencia de los mismos, así como el personal investigador y técnico de CIESOL.
- **Recursos ambientales.** Donde podríamos mencionar los recursos ambientales naturales y que en nuestro caso es el sol como recurso determinante en ambas secuencias. Así como recursos ambientales socioculturales derivados del propio entorno donde se encuentra inmerso el edificio de CIESOL, y la propia universidad.

5. PROPUESTA DE INDAGACIÓN BASADA EN MODELOS SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS EDIFICACIONES.

Esta es una secuencia de indagación que está diseñada como guía para el educador, desde donde se extraería una presentación de power-point de la sesión utilizada por el educador en la implementación de la secuencia y un cuaderno de actividades o prácticas para el alumno. Tal y como está planteada debería de adaptarse al tiempo del que se dispusiese para llevar a cabo la sesión, en función de las visitas de los grupos de alumnos a CIESOL, y el tiempo que empleasen en la misma.

Esta secuencia está centrada en las edificaciones que son eficientemente energéticas, como es el caso del edificio CIESOL, donde tendría lugar la implementación de esta secuencia de educación ambiental, construido para maximizar el ahorro en energía eléctrica, tanto en iluminación, como en confort climático.

El objeto de la secuencia de indagación es que los alumnos adquieran un conocimiento de base que les permita concienciarse para adquirir conductas y actuaciones sostenibles con respecto a la problemática ambiental que supone el modelo energético actual, indagando sobre la necesidad de implementar medidas de eficiencia energética en las construcciones, para conseguir un ahorro energético, tan necesario en el mundo actual, ante la problemática ambiental que esto conlleva, tras la visita y conocimiento de instalaciones del CIESOL, edificio bioclimático donde se llevan a cabo estas medidas, además de distintas investigaciones acerca del aprovechamiento de la energía solar en otros ámbitos.

Para el desarrollo de la secuencia se ha obtenido en parte, información procedente de los materiales disponibles en la web de arfrisol-educación.

5.1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.

Con los objetivos se pretende definir cuáles son las intenciones educativas, es decir aquellas capacidades entendidas como potencialidades que pretendemos desarrollar en los alumnos, como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje y que les permitirá desarrollarse en el medio socioambiental, así como capacitarlos para la actuación en cuanto a la problemática ambiental se refiere.

Señalar que estos son unos objetivos definidos a priori, es decir, antes de poner en práctica la secuencia de indagación, por lo tanto, no constituyen objetivos cerrados y completamente definidos, sino susceptibles de modificación en función de cómo se desarrolle en la práctica, tanto durante el proceso de desarrollo, como en una evaluación final del mismo una vez sea llevada a cabo.

Con este planteamiento de objetivos tratamos de acercarnos a la visión compleja que constituye la problemática ambiental a través de su planteamiento de manera que puedan modificarse a lo largo del proceso, en función de las necesidades o intereses por parte de los alumnos que vayan apareciendo y de forma que también se ajusten al nuevo planteamiento de actividades que en su caso pueda ir surgiendo o modificándose durante el desarrollo de la propuesta.

5.1.1. Objetivos generales.

El objetivo general que se pretende con esta propuesta didáctica es que los alumnos sean capaces de: “Hablar, hacer, saber y sentir ciencia que capacite al ciudadano para la adquisición de un conocimiento de base, que le permita tener un espíritu crítico-reflexivo ante la actual problemática ambiental, derivando en la generación de una conciencia, unas actitudes y comportamientos u acciones proambientales, tanto a nivel individual como colectivo, promoviendo por tanto la adquisición de la competencia ambiental”.

5.1.2. Objetivos específicos.

Los objetivos específicos formulados para esta propuesta educativa, diferenciados en conceptuales (C), procedimentales (P) y actitudinales (A), son los siguientes:

- Identificar los distintos elementos que contribuyen al confort climático en las edificaciones(C).
- Reconocer la necesidad de energía que suministra electricidad a las edificaciones para mantener el confort climático en las edificaciones (C).
- Diferenciar las distintas fuentes de energía que suministran electricidad a las edificaciones (P).
- Reconocer el modelo energético actual de nuestra sociedad (C).
- Relacionar el modelo energético actual con los problemas ambientales de contaminación y cambio climático (P).
- Tomar conciencia de los problemas ambientales derivados del modelo energético actual (A).
- Identificar la energía solar, energía renovable y limpia, como fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles, en el mantenimiento del confort climático de las edificaciones (P).
- Diferenciar los distintos elementos de las edificaciones que contribuyen al ahorro energético, en relación con la energía solar (P).
- Experimentar con el modelo de “casita bioclimática” para comprender el modelo de astronomía diurna y estacional y su relación con la climatización en las edificaciones (P).
- Reconocer el modelo de casa bioclimática o eficientemente energética, tanto en sus elementos pasivos (construcción y orientación), como activos (paneles fotovoltaicos y captadores solares). (C).
- Responsabilizarse de la importancia las actuaciones individuales para la contribución al ahorro energético en la climatización de las edificaciones (A).
- Valorar la importancia tanto de las actuaciones individuales como colectivas en el ahorro energético que influyan en la solución de la problemática ambiental de forma global (A).

5.2. CONTENIDOS DE LA PROPUESTA.

Los contenidos de la secuencia constituirán las diferentes informaciones que pondremos en juego para conseguir los objetivos que pretendemos con la misma, es decir, constituyen el medio o instrumento y no un fin en sí mismos para alcanzar los objetivos.

En la elaboración de los contenidos se ha tratado de realizar su formulación como trama de contenidos-problema teniendo en cuenta tanto los niveles contextuales próximos al alumno (meso), como los niveles micro desde la perspectiva de los problemas abordados desde un nivel inferior y macro con la perspectiva global de la problemática. Además de trabajarlos de forma integrada para que se dé realmente un aprendizaje, teniendo en cuenta el aspecto cognitivo o conceptual, también necesario para que se dé un aprendizaje en el alumno, el procedimental, que permita desarrollar habilidades y destrezas, así como el actitudinal que genere emociones vinculadas a valores (tan importante en la educación ambiental).

Nuevamente señalar al igual que con los objetivos, que los contenidos determinados no son contenidos fijos y cerrados, sino que tienen una naturaleza flexible y adaptativa a los propios intereses de los alumnos, a lo que piensan acerca de la temática, intentando que sean significativos para ellos, así como funcionales. Todo ello dependiendo de la propia evolución del proceso de la secuencia. De manera que los alumnos puedan intervenir en la propia elaboración y reelaboración de los mismos a través de los espacios de debate y reflexión que surgen a lo largo del proceso.

También hemos tratado de establecer puentes con otras áreas de conocimiento relacionándolo con aspectos como el consumo, el estilo de vida de la humanidad,

En función de los objetivos marcados se derivan los siguientes contenidos tratados en la secuencia diferenciados en conceptuales (C), procedimentales (P), y actitudinales (A):

- Elementos que contribuyen al confort climático en las edificaciones(C).
- Formulación de hipótesis acerca de la necesidad de energía, que suministra electricidad a las edificaciones para mantener el confort climático en las edificaciones (P).
- Diferenciación las distintas fuentes de energía que suministran electricidad a las edificaciones (P).
- El modelo energético actual de nuestra sociedad (C).
- Relación del modelo energético actual con los problemas ambientales de contaminación y cambio climático (P).
- Concienciación de los problemas ambientales derivados del modelo energético actual (A).
- Identificación de la energía solar, energía renovable y limpia, como fuente de energía alternativa a los combustibles fósiles, en el mantenimiento del confort climático de las edificaciones (P).
- Formulación de hipótesis sobre distintos elementos de las edificaciones que contribuyen al ahorro energético, en relación con la energía solar (P).
- Formulación de hipótesis sobre la astronomía diurna y estacional y su relación con el confort climático en las edificaciones (P).
- Experimentación sobre el modelo de “casita bioclimática” para comprender el modelo de astronomía diurna y estacional y su relación con la climatización en las edificaciones (P).

- Modelo de casa bioclimática o eficientemente energética: elementos pasivos (construcción y orientación), y activos (paneles fotovoltaicos y captadores solares) (C).
- Responsabilidad de la importancia las actuaciones individuales para la contribución al ahorro energético en la climatización de las edificaciones (A).
- Espíritu crítico ante la problemática ambiental y su relación con el consumo de energía (A).
- Valoración de la importancia tanto de las actuaciones individuales como colectivas en el ahorro energético que influyan en la solución de la problemática ambiental de forma global (A).

5.3. SECUENCIA DE INDAGACIÓN SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA TERCER CICLO DE EDUCACIÓN PRIMARIA. GUIA PARA EL EDUCADOR.

Para llevar a cabo la secuencia de actividades y en base a los contenidos establecidos que han podido ser modificados en función de las preguntas o intereses de los alumnos detectados en el desarrollo de la propuesta y los objetivos marcados también de forma flexible, lo cual permitiría la implicación del alumno en el propio diseño del mismo, y basándonos en la metodología señalada, realizaremos la secuencia de actividades que nos van a permitir trabajar junto con los compañeros y compañeras de forma autónoma, para pensar, para profundizar más si se quiere más información, para evaluarte, etc.,

De forma que tratamos de trabajar con los alumnos basándonos en los planteamientos definidos en la metodología determinada, partiendo de lo que saben o no saben y sobre todo de lo que piensan o creen acerca de la temática, haciendo que los aprendizajes sean significativos, aplicándolos en la selección de la temática de la propuesta, teniendo en cuenta sus intereses que se ponen de manifiesto y a través de un método de indagación basado en modelos, incluyendo además actividades manipulativas, de carácter activista, pero siempre enfocadas hacia la reflexión, tratando de llevar a cabo un modelo de educación ambiental con una perspectiva integradora, que facilitan la construcción conjunta del conocimiento.

Además, se trata con las actividades de facilitar la participación del alumnado dándole sentido a lo que hacen. Que inducen por otra parte a la reflexión y análisis en todo el proceso, de forma que se trata que los aprendizajes sean funcionales. Donde además el profesor puede adoptar un papel de dinamizador del aprendizaje del alumno.

Las secuencias de actividades se presentan en torno a una situación-problema, partiendo de lo que saben y que situará al alumno en un momento y lugar concreto y le permitirá contextualizar la materia con la que trabajará a lo largo de las actividades, de forma además que podamos trasladarlo en ese proceso desde lo más cercano al alumno, el nivel meso, hacia el nivel micro y macro de la temática.

Para ello se ha planteado una secuencia de actividades con la que pretendemos establecer un hilo conductor en la construcción del conocimiento tanto de forma individual como conjunto, para alumnos del tercer ciclo de primaria.

Así, las actividades planteadas para la secuencia de indagación se estructuran en dos bloques temáticos. Un **primer bloque** o secuencia de indagación donde se pretende que el alumno conozca cuales son las principales fuentes energéticas que suministran energía en forma de electricidad, calor..... a las edificaciones, como es el caso de su propia casa. Para ello vamos a tener en cuenta las concepciones alternativas que tienen los alumnos de esta edad sobre cuál es el origen del funcionamiento de los aparatos que tenemos en casa para mantener el confort climático y para otros usos domésticos. En el artículo de Antonio García-Carmona, Ana M. Criado (2013), sobre “Enseñanza de la energía en la etapa de 6-12 años: Un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas”, hace una detección de ideas previas de los alumnos ante la pregunta qué necesitan las máquinas para funcionar, donde para los alumnos de 3.er ciclo, menciona que aunque los escolares siguen pensando que lo que necesita una máquina para funcionar es «darle a los botones o palancas», y/o «añadirle productos»; además, hacen referencias claras a la alimentación eléctrica. Por tanto, que a la «entrada» de una máquina se necesita algún tipo de alimentación (energética), es una idea que surge en el 2.º ciclo y se va afianzado en el 3.er ciclo.

La secuencia está centrada en el modelo energético actual basado fundamentalmente en el consumo de combustibles fósiles y los problemas de contaminación, cambio climático y agotamiento de los combustibles fósiles asociados. La secuencia se centran en que conozcan el modelo energético y las fuentes que lo suministran, mencionando la contaminación, el cambio climático, y el agotamiento de los combustibles fósiles, como principal fuente de energía que sustenta nuestro modelo energético, pero no entrando en profundidad en ellos, ni tampoco en el concepto de energía, ni las distintas formas de energía, que podrían ser objeto de otras secuencias de indagación, ya que el principal objetivo de la secuencia es que conozcan, dentro de la temática de la energía en la educación ambiental, las construcciones bioclimáticas, como una de las oportunidades y alternativas limpias al modelo actual.

Se tratan por tanto de un aspecto central de conocimiento de base, sobre la necesidad del ahorro energético y de la eficiencia energética, en el consumo de los edificios y sus propios hogares, para después poder adentrarnos en el porqué de las construcciones bioclimáticas y como se reduce el consumo energético en las mismas aprovechando la energía solar, objeto fundamental del propio edificio CIESOL, y de las investigaciones que en él se llevan a cabo.

Todo ello para que tengan el fundamento del conocimiento de base que les permita convertirse en ciudadanos capaces de ser críticos ante la situación y poder generar en ellos unas actitudes y concienciación de la problemática que les permitan tomar parte dentro de sus posibilidades en la solución de los problemas.

Con el **segundo bloque** ya nos adentramos en una secuencia donde se pretende poner de manifiesto cómo podemos llevar a cabo ese ahorro energético, siendo más eficientes energéticamente a través del aprovechamiento de la energía solar para mantener el confort en nuestras edificaciones y en sus propias casas, en lo que se refiere fundamentalmente a la temperatura del interior de las edificaciones y la iluminación, a través de los elementos constructivos y la orientación de los edificios como elementos pasivos y con la

utilización de elementos activos como son los captadores solares y los paneles fotovoltaicos, como podrán comprobar en el propio edificio CIESOL.

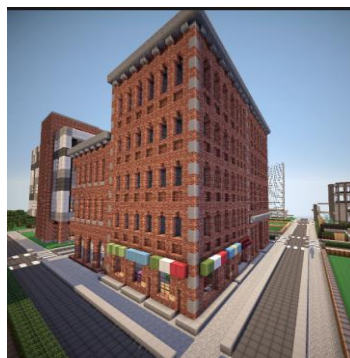
INTRODUCCIÓN DE LA SECUENCIA.

Haremos una pequeña introducción para comprobar si los alumnos saben porque acuden a esa actividad, si les han explicado algo en clase, si saben porque han ido allí. Para ello comenzaremos la sesión haciéndoles unas **preguntas** que abordaremos a modo de discusión grupal:

- *¿Sabéis donde estáis? ¿Por qué creéis que habéis venido?*

Tras la exposición de sus ideas de forma verbal sobre la visita les haremos una breve explicación introductoria para que sepan porque están allí, haciéndole un recorrido por el edificio, para situarlos en el contexto y en la actividad que vamos a trabajar:

- *“Vamos a aprender cosas acerca del confort en las casas en las que vivimos o en los edificios donde trabajamos o vamos al cole....., o sea como mantener una temperatura agradable sin pasar frio, ni calor, y que haya una buena iluminación, sin tener que encender luces. Sobre esto, el edificio en el que estamos, llamado CIESOL, sabe mucho sobre el tema, expertos investigadores lo han diseñado para eso,, pero tenemos que descubrir porque”*
- *Además, sé que algunos, o la mayoría sabéis algo de cómo construir edificios y casas....., ¿alguien reconocen estas imágenes?*



Son imágenes de edificios y casas que construyen ellos con el juego de Minecraft donde pueden hacer cualquier tipo de construcción y determinar orientación, ventanas, espacios abiertos, urbanización...

- *“Para descubrirlo nos vamos a convertir en investigadores”*

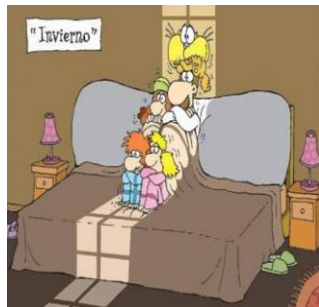


PRIMER BLOQUE DE LA SECUENCIA DE INDAGACIÓN. FUENTES DE ENERGIA QUE UTILIZAMOS EN EL CONFORT DE LAS CASAS.

Actividad 1.

Con esta secuencia se pretende que el alumno indague sobre las distintas fuentes de energía que suministran nuestro hogar, haciendo por último hincapié en la energía solar como fuente energética limpia indispensable en el mantenimiento del confort climático de un edificio tanto por sus elementos pasivos (construcción) como activos (captadores y paneles fotovoltaicos). Para ello comenzaremos con una **pregunta:**

- *¿Cómo mantenemos nuestra casa confortable? ¿Qué hacemos en invierno para mantenerla calentita? ¿y en verano fresquita?*



- *Vamos a hacer un dibujo de nuestra casa donde colocamos los elementos de misma, que nos permiten estar calentitos en verano y fresquitos en invierno, los escribiremos y diremos por qué. Actividad individual en cuaderno de prácticas.*

<i>Dibuja tu casa</i>	
<i>Elementos que permiten confort en casa</i>	<i>porque</i>
-	-
-	-

Se les pedirá que hagan un dibujo de su casa donde coloquen los elementos que utilizamos para ello y escribiéndolos, es decir que elementos utilizamos y como lo hacemos. Se pretende con esta primera actividad que afloren las ideas previas que tiene los alumnos sobre el confort climático en las edificaciones, es decir, lo que los alumnos piensan que determina este fenómeno.

Aquí deberían aparecer tanto elementos relacionados con la construcción, como ventanas, persianas.... Y también con sistemas de calefacción y aire acondicionado, según las ideas previas de los alumnos comentadas al principio de la secuencia donde lo relacionarán también, con el uso de aparatos o máquinas que supondrán un gasto energético.

Se pretende, por tanto, conocer cuál es la concepción de los alumnos en cuanto al confort, con que lo relacionan y en qué elementos lo sitúan.

Actividad 2.

Mediante la puesta en común de los resultados obtenidos en la actividad anterior de forma individual, se establecerán sus **hipótesis**, sobre los distintos elementos que permiten el confort climático en los edificios, que, además, iremos utilizando a lo largo de toda la sesión en distintas secuencias.

Se pondrán en común los conceptos pensados en el grupo, se **comunican** que se irán anotando en la pizarra, diferenciando los aparatos eléctricos o de calefacción de los elementos pasivos.

PIZARRA.	
ELEMENTOS ACTIVOS	ELEMENTOS PASIVOS
-calefacción	-ventanas
-aire acondicionado	-persianas
-ventilador	-toldos
-radiador.....

En esta secuencia, partiendo de las concepciones previas que hayan aflorado, **vamos a utilizar la energía externa que suministra a los sistemas activos de gasto energético**, como el caso de calefacción, aire acondicionado, aparatos eléctricos... para poner de manifiesto el gasto energético que eso conlleva en las edificaciones. Posteriormente retomaremos el dibujo para centrarnos en los elementos constructivos como elementos pasivos de eficiencia energética de una casa.

Si no se han mencionado los aparatos de aire acondicionado o calefacción los sugerirá el educador, como la idea que a él se le ha ocurrido al respecto para seguir con la secuencia.

Actividad 3.

A continuación, se le plantea otra **pregunta** acerca de cómo se alimentan esos aparatos que utilizamos en los edificios o casas para mantener la temperatura ideal y la iluminación de los edificios

- *Bueno parece que además de abrir ventanas, cerrar persianas..., todos utilizamos una serie de aparatos, sobre todo aquí en Almería que en verano hace mucho calor, como es el aire acondicionado. Pero ¿Qué necesita ese aparato para funcionar?*

Contestamos a esta pregunta de forma grupal, a modo de lluvia de ideas. Suponemos que en este punto sobre todo saldrán términos como electricidad, energía, estableciéndose distintas **hipótesis**, sobre cuál es la energía y en qué forma, suministra nuestros hogares.

En este punto planteamos una actividad donde aparecen una casa con las distintas habitaciones, en las que hay personas haciendo actividades que deben identificar con el consumo de energía. Tratamos pues de buscar **pruebas**, que verifiquen las hipótesis plantadas por los alumnos en cuanto al consumo eléctrico.

- *Hay muchas actividades en casa que necesitan electricidad, energía para poder realizarlas, y que están relacionadas con el confort en ellas, ¿Cuáles aparecen en el dibujo?, escríbelas, ¿se os ocurre alguna más?, puedes dibujarla en los cuadros en blanco. Actividad grupal*



1

Ponemos en común nuestras ideas , las **comunicamos y evaluamos**, debemos llegar al consenso que **utilizan energía**.

Actividad 4.

Planteamos una nueva **pregunta** que nos permita indagar sobre las distintas fuentes de energía que suministran nuestros hogares.

- *¿Cuál creéis que es el origen de la energía que hace funcionar estos aparatos en nuestros hogares?*

Pregunta a la que responderán de forma individual en su cuaderno de prácticas y que nos permitirá averiguar las ideas previas que tienen los alumnos en cuanto a las fuentes de energía que suministran a las edificaciones.

Se hará una puesta en común de los resultados, que permitirá a los niños establecer sus **hipótesis** acerca de las distintas fuentes de energía que iremos anotando en el cuaderno y en la pizarra.

Previa puesta en común de las ideas a las que hemos llegado, a continuación, vamos a buscar **pruebas** del origen de la energía que se suministra en nuestros hogares.

- *Vamos a buscar pruebas de cuál es la fuente de energía que hace funcionar los aparatos eléctricos en nuestros hogares.*

Para ello se presenta una actividad, donde primero miramos el reverso de una factura de la luz que le daremos en mano. Se les proporcionarían facturas reales de la luz que llegan todos los meses a nuestras casas como la que se presenta a continuación.

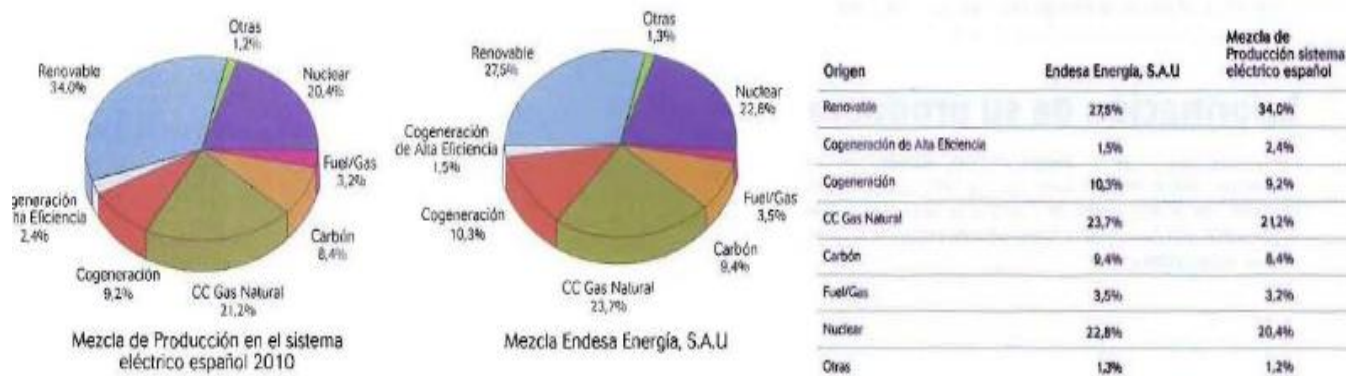
- *Veamos una factura de la luz de las que mayoritariamente llega a nuestras casas. ¿Cuáles son los principales orígenes de la energía que suministran nuestros hogares para tener electricidad?*

Información sobre su electricidad

Si bien la energía eléctrica que llega a nuestros hogares es indistinguible de la que consumen nuestros vecinos u otros consumidores conectados al mismo sistema eléctrico, ahora sí es posible garantizar el origen de la producción de energía eléctrica que usted consume.

A estos efectos se proporciona el desglose de la mezcla de tecnologías de producción nacional para así comparar los porcentajes del promedio nacional con los correspondientes a la energía vendida por su Compañía Comercializadora.

Origen de la electricidad

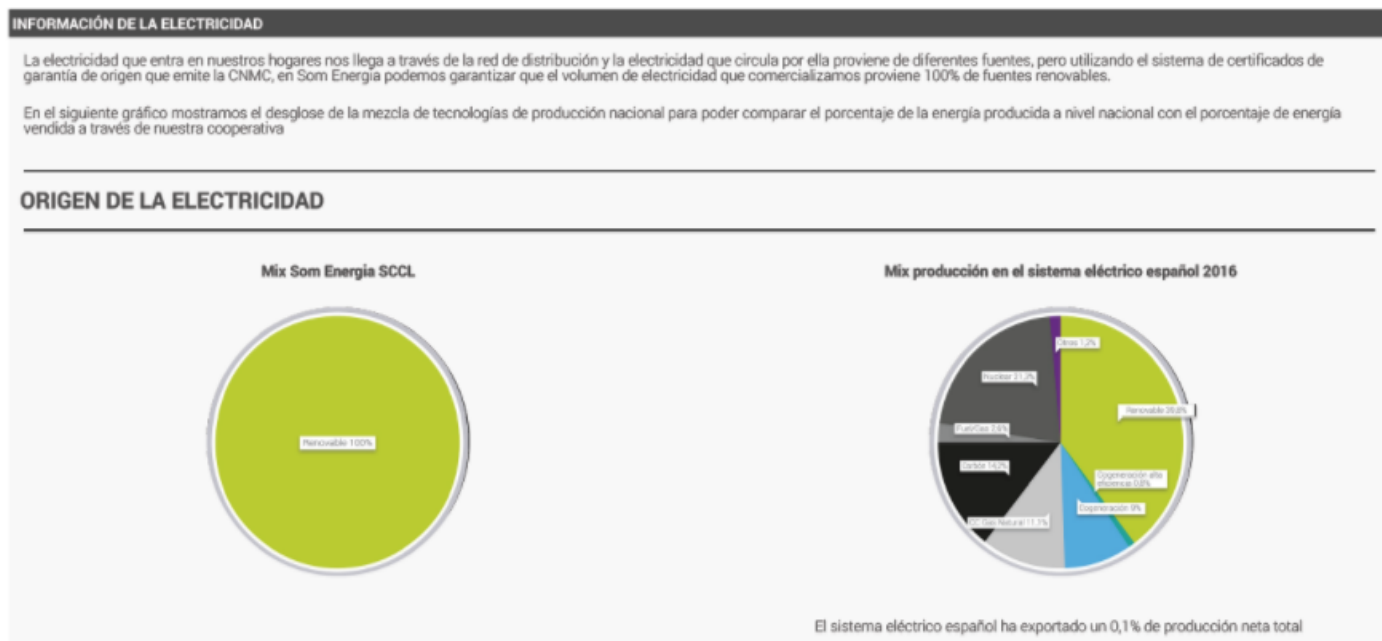


El sistema eléctrico nacional ha exportado un 2,8% de producción neta total nacional.

Analizamos la factura de la luz, donde vemos que el origen de la energía que llega a nuestras casas es fundamentalmente procedente de los combustibles fósiles. No obstante, dependiendo de la compañía que

elijamos para el suministro de energía a nuestro hogar podemos asegurarnos que la energía que suministre nuestro hogar sea procedente de energías renovables y no de los combustibles fósiles.

- *Veamos esta otra factura de la luz procedente de otra empresa que no es la anterior (la más conocida) y que de forma minoritaria suministra energía a los hogares. ¿Qué diferencia veis con respecto a la anterior?*



Analizamos entre todos como el origen de la energía que suministra electricidad a los hogares a través de estas otras empresas nos garantizan que sea energía renovable 100%. Esto permitirá que los alumnos vean que hay otras alternativas en el consumo de energía y que nosotros como ciudadanos podemos tomar decisiones respecto a este fin para garantizar un consumo limpio si emisiones contaminantes a la atmosfera, previniendo tanto de la contaminación como del calentamiento global.

Actividad 5.

Después se les plantea otra actividad, que completarán en su cuaderno de prácticas, como búsqueda de **pruebas**, donde se presentarán distintos dibujos con distintas fuentes de energía, las más representativas, central térmica con combustibles fósiles, central eólica, central nuclear, térmica e hidroeléctrica, donde deberán hacer coincidir según sus criterios los dibujos con la explicación de las distintas fuentes de energía, que es y para qué sirve, las ventajas e inconvenientes y ellos deberán encajar en cada dibujo las situaciones correspondientes.

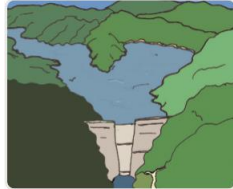
- *Ahora vamos a investigar las distintas fuentes de energía que suministran nuestros hogares, y que vemos que aparecen en nuestra factura de la luz, para ello debemos anotar debajo de cada dibujo según la numeración correspondiente la fuente de energía que es, para que se utiliza, sus ventajas e inconvenientes.*

Actividad que haremos de forma colectiva en pequeños grupos, llegando a consensos.

FUENTE DE ENERGIA 1.



FUENTE DE ENERGIA 2.



FUENTE DE ENERGIA 3.



FUENTE DE ENERGÍA 4.



FUENTE DE ENERGÍA 5.



Se trata de unir cada una las imágenes que se refieren a una fuente de energía clasificada numéricamente con la descripción de estas fuentes clasificada alfabéticamente unirían cada número con su letra correspondiente.

FUENTE DE ENERGÍA A.

FUENTE DE ENERGÍA:

Energía cinética del viento.

¿QUÉ ES? ¿PARA QUÉ SE UTILIZA?

El calentamiento no uniforme del Sol sobre la Tierra produce los vientos y a través de máquinas eólicas (aerogeneradores) se puede convertir la energía del viento en energía mecánica para, a su vez, producir energía eléctrica.

¿VENTAJAS?

Es una energía renovable y limpia. Las centrales pueden instalarse en zonas que no son aptas para cultivar, como zonas desérticas o áridas, además de en el mar. Por otro lado, su instalación es compatible con algunos cultivos y con prados para el ganado.

¿INCONVENIENTES?

Uno de los grandes inconvenientes es la variabilidad de la producción eólica por la aleatoriedad del viento. Además, es necesaria una velocidad mínima para el movimiento de las aspas, pero también existe un límite de velocidad máxima, ya que podría dañarse la estructura del aerogenerador.

También hay que tener en cuenta el impacto ambiental en relación al paisaje, las aves y el ruido que producen.

FUENTE DE ENERGÍA B.

FUENTE DE ENERGÍA:

Energía mecánica del agua.

¿QUÉ ES? ¿PARA QUÉ SE UTILIZA?

En las centrales hidroeléctricas, la altura y la velocidad del agua se usan para accionar unas turbinas y, a través de los generadores eléctricos, transformar esa energía de movimiento en energía eléctrica. Puede aprovechar la energía cinética natural de los ríos o acumular el agua en represas y luego liberarla.

¿VENTAJAS?

Forma de energía limpia y renovable. Sirve para prevenir inundaciones, facilitar el suministro de agua y la realización de actividades acuáticas, etc.

¿INCONVENIENTES?

Los costes de instalación de una central son altos al igual que el tiempo de construcción. Determinada su ubicación por la geografía natural, suele ser necesaria la construcción de una infraestructura que permita transportar la energía eléctrica, con lo que aumenta el coste. Se inunda mucho terreno porque el embalse requiere mucho espacio con lo que afecta a los cultivos y reduce las zonas habitables. Según el régimen de lluvia y la estación del año, puede haber variaciones en la disponibilidad de energía.

FUENTE DE ENERGÍA C.

FUENTE DE ENERGÍA:

Energía nuclear.

¿QUÉ ES? ¿PARA QUÉ SE UTILIZA?

Es una instalación en la cual a partir de energía nuclear se genera energía eléctrica. Para lograrlo, se aprovecha la fisión nuclear controlada, que permite el movimiento de las turbinas con el vapor de agua generado. Las centrales tienen uno o varios reactores donde se controla la reacción.

¿VENTAJAS?

Comparativamente, las centrales nucleares emiten muy pocos contaminantes a la atmósfera si no se producen accidentes (lo cual resultaría gravísimo) y la probabilidad de que éstos ocurran es baja.

¿INCONVENIENTES?

Los escapes radiactivos en caso de accidente, el difícil almacenamiento a largo plazo de los residuos radiactivos y la emisión de agua (vapor y líquida) a altas temperaturas (nocivas para la flora, fauna, etc.).

FUENTE DE ENERGÍA D.

FUENTE DE ENERGÍA:

Petróleo, carbón y gas natural.

¿QUÉ ES? ¿PARA QUÉ SE UTILIZA?

Transforman la energía química procedente de la combustión (de carbón, petróleo o gas natural) para calentar un gas que mueve una turbina y genera energía eléctrica. En la actualidad, las de ciclo combinado utilizan gas natural como combustible para producir vapor y mover una turbina. También aprovechan los gases de combustión para aportar calor a la caldera y aumentar así el rendimiento.

¿VENTAJAS?

Son las centrales más baratas de construir. La central termoeléctrica de ciclo combinado es mucho más eficiente que la clásica.

¿INCONVENIENTES?

Alto impacto negativo sobre el medio ambiente. Energía finita.

FUENTE DE ENERGÍA E.

su vez mueve una turbina para producir electricidad. Las hay de Torre Central (figura) o de captadores cilindroparabólicos.

- **Central Solar Fotovoltaica:** Mediante paneles solares que transforman directamente la radiación solar en electricidad. Es posible utilizarla en lugares donde no llega el suministro eléctrico.

Rellenarían esta tabla para completar la actividad:

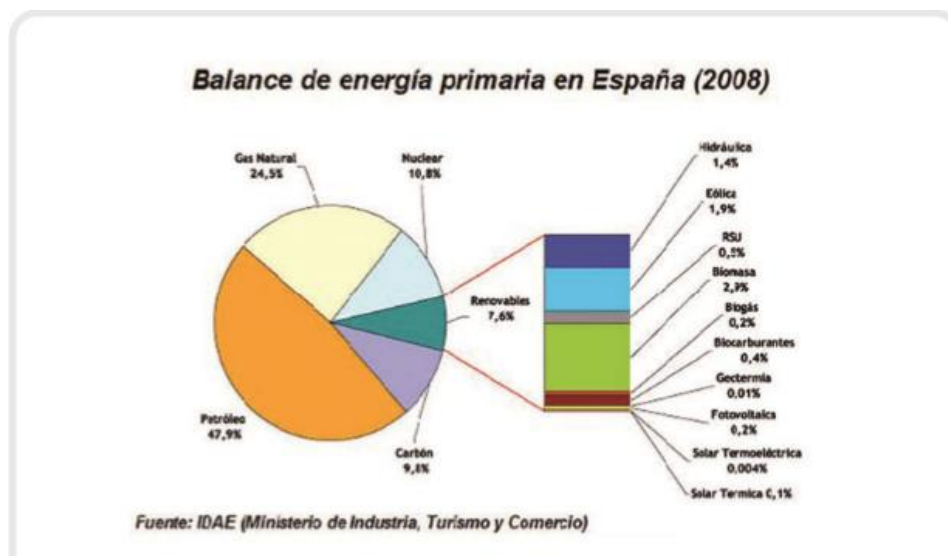
DIBUJO (NUMERO)	EXPLICACIÓN (LETRA)

Una vez terminada la actividad **comunicamos los resultados y los evaluamos**.

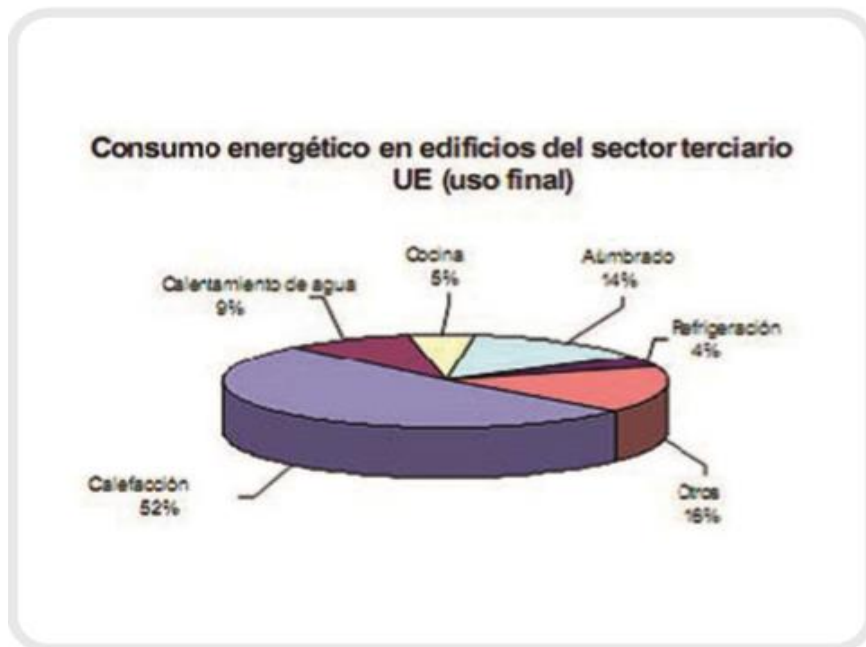
Actividad 6.

Estamos ahora en condiciones con las pruebas presentadas, de llegar a presentar el **modelo energético actual** de nuestro país. Para ello presentando algunas gráficas.

- *Como vemos la mayoría de la energía que consumimos en los hogares proviene de los llamados combustibles fósiles que no solo contaminan y producen el llamado calentamiento global, por los gases que producen y vierten en la atmosfera, al convertirla en energía que podemos utilizar en nuestras casas, sino que además son limitados porque existe una cantidad limitada de ellos y no se renueva como ocurre por ejemplo con el viento o el sol que siempre está disponible, y por eso se llaman no renovables. Existen otras fuentes de energía que no contaminan, no expulsan gases a la atmósfera y podemos consumirlas infinitamente y por eso se les llama renovables, como la eólica que produce el viento o la solar, producida por el sol...*
- **ENERGIA QUE CONSUMINOS EN ESPAÑA**



- **ENERGIA QUE SE CONSUME EN LOS EDIFICIOS**



- **PROBLEMAS ASOCIADOS AL CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES**

- **CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.**



- **CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA**



- **AGOTAMIENTO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES**



SEGUNDO BLOQUE DE LA SECUENCIA DE INDAGACIÓN. EL USO DE LA ENERGÍA SOLAR EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS EDIFICACIONES.

En esta segunda parte de la sesión iniciamos una segunda secuencia donde la finalidad que se pretende conseguir es que los niños identifiquen un nuevo tipo de construcción donde se puede conseguir confort (buena temperatura y condiciones óptimas de iluminación) utilizando al máximo la energía solar y reduciendo lo más

posible el uso de otras fuentes de energía. Es decir, utiliza una fuente de energía renovable (solar) de forma eficiente y ahorra energía (de cualquier otra procedencia).

Pero no siempre la energía del Sol es suficiente o adecuada: podemos precisar de otros tipos de energía para calefacción e iluminación, en invierno, y para refrigeración, en verano.

Así deberán indagar como una construcción eficientemente energética debe aprovechar la máxima cantidad de energía solar en invierno, favoreciendo su entrada en el edificio e intentando reducir su salida, para reducir así el gasto en calefacción e iluminación. En verano, en cambio, hay que minimizar la entrada de energía solar para reducir al máximo la necesidad de refrigeración, manteniendo una buena iluminación.

Para ello y como introducimos al principio del bloque anterior deberán comprobar como todas las construcciones tienen una serie de elementos comunes como: cimientos, estructura, suelos y techos, fachadas y muros internos, ventanas y tejados. Éstos pueden estar hechos de diferentes materiales (hormigón, madera, cerámica, pizarra,...) y llevar otros componentes, como persianas, toldos, voladizos,..., que pueden influir en el confort de la vivienda. Además, también deberán indagar como el entorno donde se levante el edificio (vegetación, climatología) y su orientación, también le confieren características peculiares respecto a su aprovechamiento y ahorro de la energía del sol. A todos estos **elementos** y componentes se les denomina “**pasivos**” por no consumir energía (sólo la necesaria para su fabricación y durante la construcción del edificio).

Seguiremos después con los otros **elementos mecánicos y/o eléctricos** que se denominan “**activos**” que utilizan la energía del sol en el mantenimiento del confort de las construcciones:

- Los captadores solares para obtener: agua caliente sanitaria, agua caliente para calefacción (suelo radiante).
- Los paneles fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.

En el siguiente paso comprobarán como lo indagado en cuanto a las construcciones se ve reflejado en el edificio CIESOL, una construcción eficientemente energética, haciendo un análisis del mismo y comprobando los distintos elementos estudiados y proponiendo mejoras en el mismo si lo consideran oportuno (como por ejemplo el color de las paredes del edificio).

Actividad 1.

Para iniciar la secuencia de indagación comenzamos con una **pregunta**:

- *Como habéis podido comprobar con vuestras investigaciones, consumimos mucha energía en mantener nuestras casas o edificios confortables para estar cómodos y no pasar calor o frío y para mantenerlos iluminados, y la procedencia de esa energía es en gran parte de los combustibles fósiles que tienen problemas como hemos comprobado. Entonces, ¿que podríamos hacer para reducir el consumo de esa energía en el mantenimiento del confort de nuestras casas?*

Se pretende con esta pregunta que afloren las ideas alternativas en cuanto a las formas de reducir el consumo, como a la utilización de energías renovables, los elementos pasivos en las construcciones... Se planteará la actividad como una lluvia de ideas donde los niños hagan sus propias propuestas que anotaremos en la pizarra de forma grupal, tras una reflexión individual, anotando sus propuestas en el cuaderno de prácticas. Si no surge la idea de utilización de energías renovables, se plantearán preguntas para llegar a ellas como, por ejemplo:

- ¿podríamos incluir en la lista las fuentes de energía renovables que hemos visto? ¿Por qué?

<p>REDUCIMOS EL CONSUMO DE ENERGIA</p>
--

<p>-</p> <p>-</p>

Planteamos a continuación las **hipótesis** acerca de los elementos que influyen en el confort de las casas utilizando como fuente de energía el sol, guiando de esta forma la secuencia.

- *Me ha gustado mucho la idea de utilizar energías renovables como por ejemplo la energía solar que es ilimitada y está todo el año disponible, sobre todo aquí en Almería. Vamos a imaginar, ¿podríamos convertir nuestra casa o edificio en una central solar?, o, dicho de otra forma, ¿podríamos utilizar la energía solar para mantener confortable y bien iluminada nuestra casa? ¿Cómo podríamos hacerlo?*
- *Vamos a volver al dibujo que hicimos al principio de nuestra casa y señalamos de los elementos que ya pusisteis y añadimos los que creáis necesario de nuestra casa, que nos permitirían tenerla confortable utilizando la energía solar a lo largo del año, en verano, invierno, primavera y otoño. Lo haremos de forma individual. Podéis escribirlo o dibujarlo.*
- *Ahora vamos a poner en común lo que cada uno ha pensado.*

ELEMENTOS DE LA CASA QUE APROVECHAN LA ENERGIA SOLAR PARA EL CONFORT			
--	--	--	--

--	--	--	--

Se supone que en este punto vuelven a aparecer los elementos constructivos de la casa, como ventanas, persianas, muros....., además de elementos activos como los captadores solares y paneles fotovoltaicos, que también pueden surgir. Si alguno no se menciona lo propondría el educador haciendo preguntas relacionadas con la sensación de confort corporal o de otros elementos expuestos al sol o a la sombra, acompañado de imágenes.

- *¿qué hacemos cuando estamos en invierno para no pasar frío en la calle (nos abrigamos) ?, para plantear la idea de los muros.*
- *¿y cuando llevamos ropa negra en verano, que pasa? ¿y si es blanca?*
- *y cuando tenemos calor en verano (vamos más ligeros de ropa) un símil con el hecho de abrir las ventanas).*

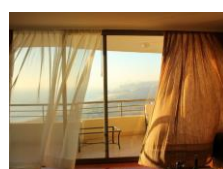
Es decir a partir del planteamiento de preguntas relacionadas con las sensaciones que ellos experimentan en relación con la temperatura en su cuerpo cuando están en la calle, como ponerse a la sombra en verano, llevar una gorra de visera en la playa o cuando vas de excursión, ponerse crema protectora cuando vas a la playa o colocar una sombrilla, pasear por el sol en invierno, y que pasa cuando llevas ropa oscura y estas al sol, o ropa clara al sol (trasladar a los muros que son la ropa que se pone nuestra casa)...O también con elementos como el poner algún producto al sol como una botella de agua y a la sombra....., llegar a una lista consensuada de los elementos constructivos, que en una casa pueden causar el mismo efecto.

Las imágenes que podrían presentarse para el símil de las sensaciones corporales y los elementos constructivos podrían ser como las que siguen:

- *Abrigarse con el frío, como símil de los muros de una casa*



- *Ir ligeros de ropa con el símil de abrir ventanas para refrescar la casa.*



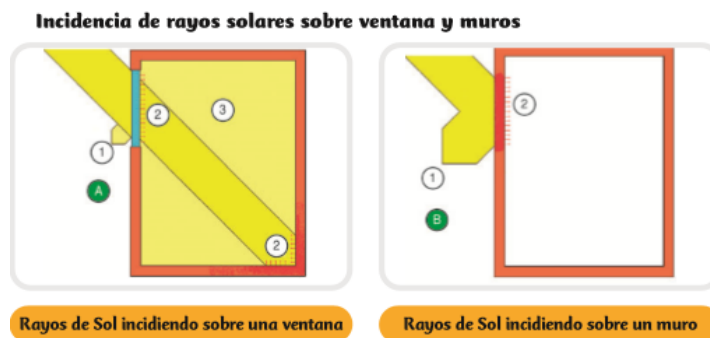
- *Las gorras y sombrillas de playa como símil de los voladizos en ventanas.*





Buscamos **pruebas** sobre como los **elementos constructivos** influyen en el mantenimiento del confort climático y la iluminación sin necesidad de hacer uso de otro tipo de energía, solo con la presencia de muros que aíslan del frío o calor, ventanas, persianas y voladizos o toldos para dar sombra.

- *Vamos a buscar pruebas de como los distintos elementos de las construcciones de un edificio influyen en el confort climático. Imaginemos por un momento que pudiéramos separar la luz procedente del Sol en rayos. Veamos, de forma aproximada, el comportamiento de un vidrio y un muro al incidir sobre ellos los rayos solares. Nos vamos a fijar en la transferencia de energía en forma de luz y, principalmente, de calor:*



(A) RAYOS DE SOL INCIENDO SOBRE VIDRIO	(B) RAYOS DE SOL INCIENDO SOBRE UN MURO
<p>TRANSFERENCIA DE LUZ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran parte de la luz atraviesa el vidrio (material transparente), refractándose (cambiando de dirección ligeramente), y luego incide y se refleja en las paredes interiores del recinto, iluminándolo todo (2) y (3). • Una pequeña cantidad de luz es reflejada por el vidrio hacia el exterior (1). 	<p>TRANSFERENCIA DE LUZ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casi toda la luz que incide es reflejada por el muro (material opaco) hacia el exterior (1). • El interior del recinto no será iluminado por el rayo de Sol.
<p>TRANSFERENCIA DE CALOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parte de la energía de los rayos solares calentará el vidrio (2), que calentará el muro y el aire colindantes (conducción). • La parte del rayo que atraviesa el cristal incidirá sobre el muro interior y lo calentará. Este calor se transmitirá por conducción a todo el muro y al aire colindantes (2). • Las paredes calientes por la incidencia del rayo también transmitirán calor por radiación. • El aire del recinto se calentará por convección. 	<p>TRANSFERENCIA DE CALOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran parte de la energía del rayo solar calentará el muro (2), que calentará el aire colindante por conducción. • Las paredes calientes por la incidencia del rayo también transmitirán calor por radiación. • El aire del recinto se calentará por convección.

Actividad 2.

Planteamos para ello otra **pregunta** acerca de la influencia que tiene **del movimiento del sol que percibimos desde la tierra**, en la radiación incidente en las edificaciones, en función de la estación del año y la latitud, para después averiguar si tendría algo que ver en la incidencia solar en las casas y por lo tanto con su aprovechamiento energético.

- *Pero como queremos utilizar el sol como fuente de energía en este caso debemos investigar acerca de él para ver cómo influye en nuestra casa, porque ¿en qué estación del año hace más calor en Almería, y más frío? ¿Todo el año anochece a la misma hora? ¿Tendrá esto que ver con el sol?, ¿Y con su recorrido?*
- *¿Cuál es el recorrido del sol que vemos que hace todos los días? ¿por dónde sale?, ¿por dónde se pone o esconde? Indícalo con tu brazo y dibújalo. Individual.*

Dibujarán el recorrido del sol en su cuaderno de prácticas de forma individual, para después hacer una puesta en común donde comunicarán sus ideas:

Dibujar el recorrido que vemos nosotros del sol

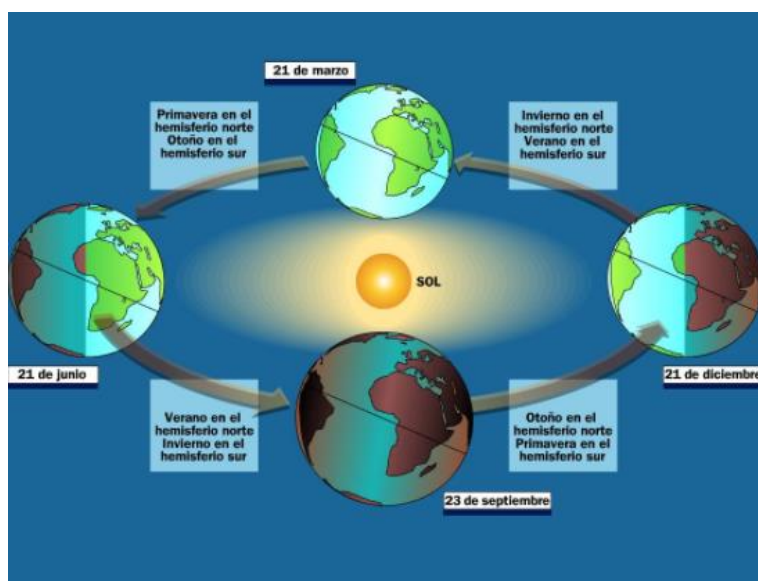
- *¿este recorrido es el mismo durante todo el año?*

Haremos una puesta en común de las propuestas del alumnado, para lo cual se establecerán sus **hipótesis** que escribiremos en la pizarra, de forma conjunta.

Recorrido del sol. Sus propuestas en común

Buscamos **pruebas** del recorrido del sol durante el día y a lo largo del año. Pruebas que ponen de manifiesto el modelo de astronomía diurna, que el recorrido del sol varia a lo largo del año estando en verano está más alto, calentando más y dando más horas de luz y en invierno más bajo, calentando menos y dando menos horas de luz y de ahí la diferencia de temperaturas.

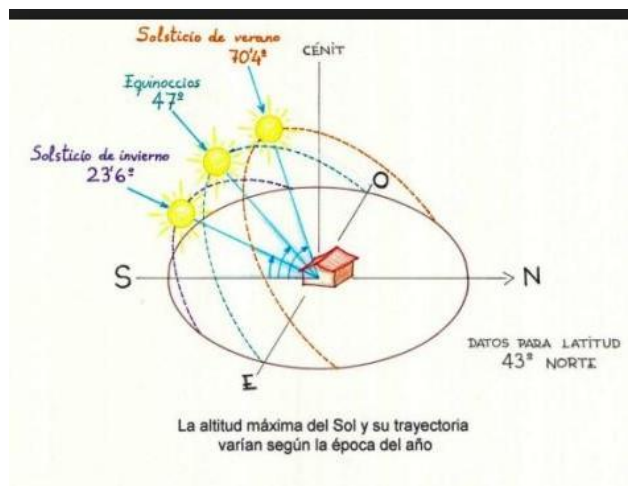
- *Ya sabemos lo que nos han explicado en el cole, que la tierra gira sobre sí misma y alrededor del sol. ¿pero cómo hemos dibujado el movimiento del sol? ¿entonces quien se mueve?*



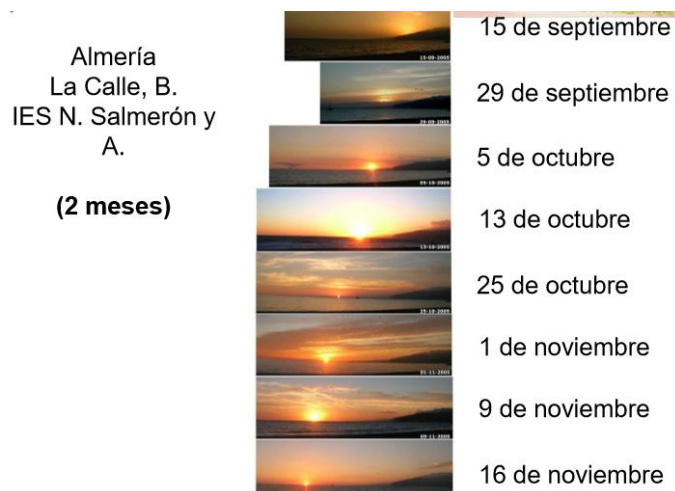
- *Es verdad, no nos han engañado en el cole, pero nosotros desde la tierra lo que percibimos es que el sol es el que se mueve, no nosotros moviéndonos detrás del sol, y también es verdad.*



- El sol no siempre sale exactamente por el este y se pone por el oeste se va modificando, con las estaciones, estando más alto en verano, y más bajo en invierno.



- Veamos con unas fotografías tomadas por unos alumnos de un instituto de Almería, tomadas siempre desde el mismo lugar, como va sucediendo este proceso.



Actividad 3.

Planteamos nuevamente una **pregunta** donde pretendemos determinar si el recorrido que hace el sol a lo largo del día y el año puede influir en la temperatura e iluminación de las casas. En este punto seguimos indagando ahora sobre la influencia de la **orientación de las edificaciones** en la recepción de la energía solar.

- *Las fotografías siguientes te muestran las fachadas de una casa. Con la ayuda de la información anterior, intenta explicar por qué algunas apenas tienen ventanas y otras tienen grandes ventanales. Individual.*



- *¿Puede por tanto la orientación de las casas, si está orientada al norte, sur este u oeste, influir en la cantidad de energía recibida por el sol?*

Planteamos **hipótesis** sobre la pregunta mediante una puesta en común.

Escribimos las hipótesis

Buscamos **pruebas** y para ello visualizamos el video de cómo van cambiando las sombras en las casas a lo largo del día y del año acompañado también de las siguientes imágenes:

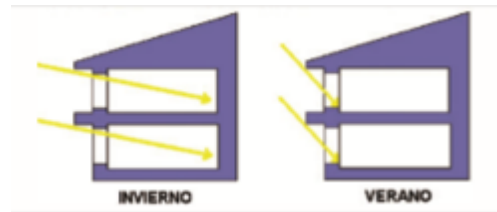
- *Veamos estos videos donde se ve la incidencia solar y las sombras en las casas a lo largo del año y del día según el movimiento solar <http://www.arfrisol.es/educacion/web/index.html>*



Sombra de la casita en junio (mediodía)



Sombra de la casita en diciembre (mediodía)



- Debido por tanto al recorrido del sol en invierno los rayos solares inciden más inclinados y en verano menos inclinados. Esto es porque en verano el sol está más alto, y en invierno más bajo, de ahí las diferencias entre las sombras que hemos visto. Por ello es interesante en verano tener unos toldos o voladizos en ventanas o bajar persianas para evitar la entrada de calor y en cambio en invierno es interesante abrir persianas para calentar la casa e iluminarla. Además, los voladizos no producirían sombra en invierno porque los rayos de sol son más inclinados.

Hemos llegado en este momento a establecer el **modelo de astronomía diurna y estacional** y su posible influencia en las edificaciones. Como vemos en invierno la incidencia de los rayos es menos inclinada en invierno que en verano, lo que explica la importancia de la orientación de las edificaciones y los elementos constructivos.

Actividad 4.

Una vez visto que los elementos constructivos pueden influir en el confort de las casas y la orientación de las mismas vamos a seguir buscando **pruebas** de que todo ello y para ello utilizaremos la casita bioclimática.

- Según lo que hemos visto hasta ahora los elementos constructivos como muros, ventanas, voladizos, parece que influyen en el confort y la iluminación de la casa y témenos pruebas de como el recorrido del sol cambia a lo largo del día y del año.
- Bien, pues como buenos investigadores, vamos a buscar pruebas de que realmente esto sucede o no. Vamos a hacer un experimento con una casita para ver de qué forma influye el sol en la temperatura del interior de la casa según los distintos elementos y su orientación, es una casita bioclimática donde podemos experimentar con todos los elementos vistos.

Ponemos el video de investiga con el kit climático
<http://www.arfrisol.es/educacion/actividades/index.html>

La experimentación con la casita se llevará a cabo con la toma de datos de la variación de la temperatura con respecto al tiempo, para lo cual los alumnos dispondrán en su cuaderno de actividades las tablas correspondientes a los siguientes casos:

- Casa con ventana orientada al sur, viendo la diferencia de temperatura con ventana grande y pequeña.

TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA VENTANA GRANDE	TEMPERATURA VENTANA PEQUEÑA

- Casa con ventanas orientadas al norte, viendo la diferencia de temperatura con ventana grande y pequeña.

TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA VENTANA GRANDE	TEMPERATURA VENTANA PEQUEÑA

- Casa con ventana grande orientada al sur, con y sin voladizo.

TIEMPO (MIN)	TEMPERATURA VENTANA GRANDE CON VOLADIZO	TEMPERATURA VENTANA GRANDE SIN VOLADIZO

No se introduce la variable de los distintos muros pues en la tabla de datos del documento de la unidad didáctica de arfrisol no existe una variación significativa de temperatura con los distintos tipos de muros de la casita.

Veamos cual sería la guía para la realización de este experimento que les sería explicada a los alumnos mostrándoles las imágenes del montaje de la casita (extraído de arfrisol-educación)

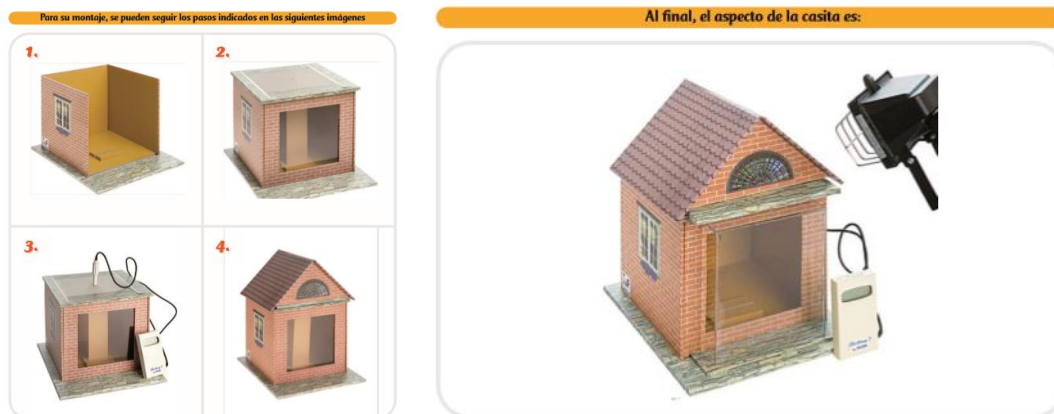
- El material necesario para la realización de las actividades está constituido por:

1. Termómetro digital modelo Checktemp 1: para cuantificar los cambios de temperatura.
2. Brújula: para orientar la casita en ensayos en el exterior de las aulas, al Sol.
3. Equipo medidor de energía solar: célula fotovoltaica y polímetro, que se ha de colocar a la célula como voltímetro. Sirve para comparar los voltajes (asimilables a la radiación solar que incide en la célula) en relación con la orientación respecto al Sol.
4. Cronómetro.

5. “La casita”: Modelo de casa bioclimática.

- Las piezas necesarias para su construcción son las siguientes:

- Suelo: Base soporte con acanaladura en forma de cuadrado para instalar los muros. Dispone de una acanaladura para acoplar una pieza rectangular de cartón que permite proteger el termómetro de la radiación directa.
- Pieza plegable de muro triple.
- Techo: Es un cuadrado con acanaladura interior para adaptarlo a los muros. Dispone de un orificio para introducir el termómetro y situarlo por detrás del protector del termómetro.
- El protector del termómetro. Pieza rectangular para situarla en la base o suelo.
- Muros ciegos de cartón, de contrachapado y de corcho.
- Muro con ventana grande de acetato.
- Muro con ventana pequeña de acetato.
- Tejado a dos aguas de cartón.
- Voladizo rectangular de cartón.



Las experiencias que se pueden realizar tratan de medir como varía la temperatura en el interior de la casita, cuando la iluminamos durante un cierto tiempo. Cambiando dicha pared, según el material o el tamaño de las ventanas, veremos la influencia que dicha modificación ha tenido en la variación de la temperatura.

Para orientar el trabajo, después de que los alumnos hayan tomado sus propios datos se pueden mostrar una relación de valores experimentales obtenidos, así como representaciones gráficas y diagramas de barras para facilitar el proceso de análisis de la información. Dichos valores se presentan agrupados en dos bloques con distintos colores. En el primero de ellos se modifica el tamaño de la ventana que recibe la radiación. En el segundo según se utilice o no el voladizo (arfrisol-educación)

Para estudiar la influencia del tamaño de la ventana en la temperatura del interior de la casita, las variables son:

VD (variable dependiente): temperatura

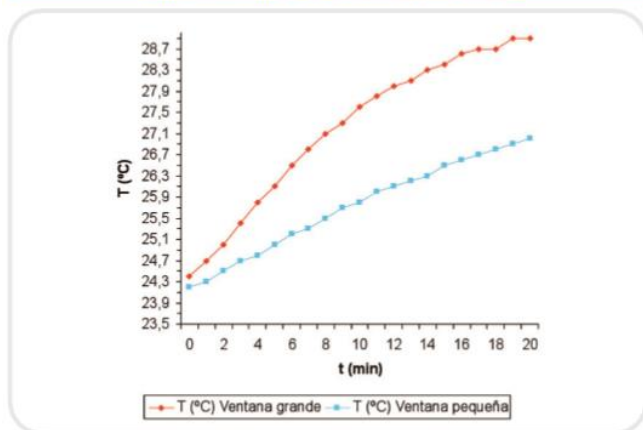
VI (variable independiente): grande y pequeña

VC (variable de control): tiempo 20 minutos

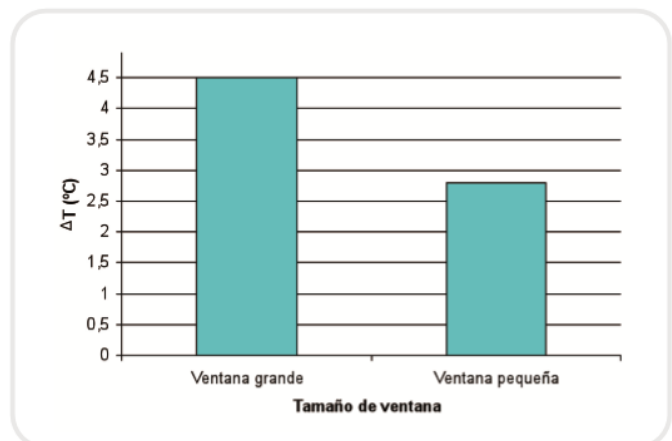
tiempo (min)	T (°C) Ventana grande	T (°C) Ventana pequeña
0	24,4	24,2
1	24,7	24,3
2	25,0	24,5
3	25,4	24,7
4	25,8	24,8
5	26,1	25,0
6	26,5	25,2
7	26,8	25,3
8	27,1	25,5
9	27,3	25,7
10	27,6	25,8
11	27,8	26,0
12	28,0	26,1
13	28,1	26,2
14	28,3	26,3
15	28,4	26,5
16	28,6	26,6
17	28,7	26,7
18	28,7	26,8
19	28,9	26,9
20	28,9	27,0
$\Delta t = 20$		
$\Delta T =$	4,5	2,8
	Ventana grande	Ventana pequeña

Δt es la diferencia entre el tiempo final y el inicial, y representa el intervalo de tiempo durante el que se han realizado las mediciones, expresado en minutos. ΔT es la diferencia entre la temperatura final y la inicial, y representa el aumento de temperatura observado durante Δt , expresado en °C.

La representación gráfica de los datos experimentales es:



La información representada como diagrama de barras es:



Para estudiar la influencia de la presencia o ausencia de voladizo en la temperatura del interior de la casita, las variables son:

VD (variable dependiente): temperatura

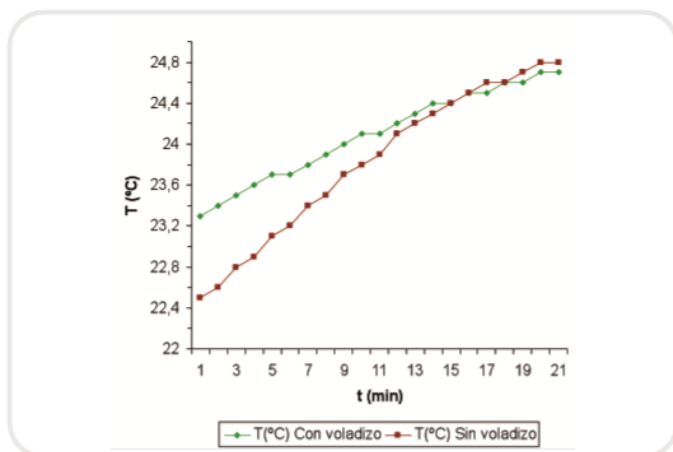
VI (variable independiente): ventana grande con voladizo, ventana grande sin voladizo

VC (variable de control): tiempo 20 minutos

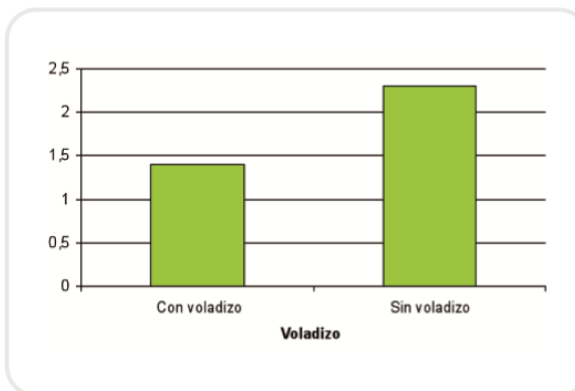
tiempo (min)	T (°C) Con coladizo	T (°C) Sin voladizo
0	23,3	22,5
1	23,4	22,6
2	23,5	22,8
3	23,6	22,9
4	23,7	23,1
5	23,7	23,2
6	23,8	23,4
7	23,9	23,5
8	24,0	23,7
9	24,1	23,8
10	24,1	23,9
11	24,2	24,1
12	24,3	24,2
13	24,4	24,3
14	24,4	24,4
15	24,5	24,5
16	24,5	24,6
17	24,6	24,6
18	24,6	24,7
19	24,7	24,8
20	24,7	24,8
$\Delta t = 20$		
$\Delta T =$		
	1,4	2,3
	Con voladizo	Sin voladizo

Δt es la diferencia entre el tiempo final y el inicial, y representa el intervalo de tiempo durante el que se han realizado las mediciones, expresado en minutos. ΔT es la diferencia entre la temperatura final y la inicial, y representa el aumento de temperatura observado durante Δt , expresado en °C.

La representación gráfica es:



El diagrama de barras es:



Hemos llegado por tanto a través de la indagación a tener pruebas que me determinan que la orientación de las edificaciones es fundamental en la captación de la energía solar y por tanto en la recepción del calor y en la forma de evitar el mismo según la estación del año en la que nos encontremos, ubicando la vivienda de forma adecuada, así como elementos constructivos como ventanas, voladizos, persianas,.....

- Podemos volver a pensar sobre las fotografías vistas para entender porque está construida así la casa y cuál podría ser su orientación.



De esta forma tratamos de hacer una **recopilación** de la influencia del modelo de astronomía diurna y estacional en el confort climático de las edificaciones en relación con los elementos pasivos o de construcción y la orientación de los edificios.

Actividad 5.

En este punto introducimos los **captadores solares y paneles fotovoltaicos**, como elementos activos en la captación de energía solar, pero no de forma indagatoria sino dando una pequeña explicación de que son para no alargar demasiado la sesión.

- *Añadido a todo lo visto, como los elementos constructivos de los edificios y su orientación, en función del recorrido del sol a lo largo del día y del año, pueden influir en el confort climático de las casas y por lo tanto contribuir al ahorro energético de fuentes de energía que producen electricidad y que como hemos visto producen problemas ambientales de contaminación atmosférica, calentamiento global....., existen los llamados elementos solares activos, que también producen energía utilizando como fuente la energía solar, que ya sabemos que es renovable y limpia porque no produce contaminación. Estos elementos que podemos encontrar en una casa bioclimática son: los captadores solares térmicos y los paneles fotovoltaicos.*
- *Los captadores solares térmicos sirven para obtener por ejemplo agua caliente sanitaria, para la ducha, la cocina..... o agua caliente como apoyo a la calefacción de una casa, como por ejemplo el suelo radiante, una forma de calefacción en los hogares. Además, no contaminan el ambiente y representan un gran ahorro energético.*



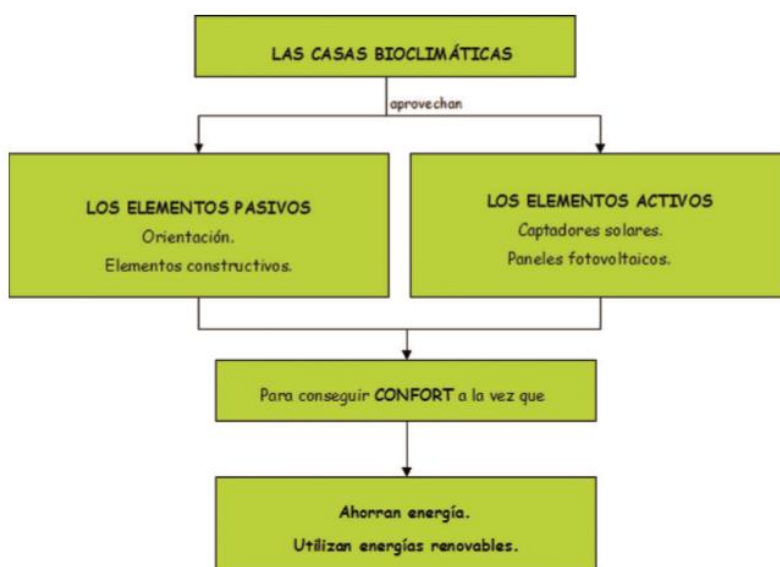
- *Los paneles fotovoltaicos consisten en la captación de la energía solar y su transformación en energía eléctrica a través de módulos fotovoltaicos. Es, al igual que el resto de las energías renovables, inagotable, limpia y respetuosa con el medio ambiente, y permite alimentar a los aparatos eléctricos de nuestro hogar.*

- Pero según lo que hemos visto ya, ¿Dónde deberíamos colocar en un edificio las placas solares, si queremos que produzcan más cantidad de electricidad? La orientación más adecuada de las placas solares (en el hemisferio norte) es hacia el sur y conviene que estén inclinadas para que incida en ellas mayor cantidad de radiación solar.



Estamos ya en condiciones de establecer en este punto de la sesión el **modelo de casa bioclimática** donde definimos cada elemento y cómo influye en confort: muros, ventanas , voladizos.....

- Como vemos las casas bioclimáticas se caracterizan porque (vemos esquema siguiente), y explicamos.

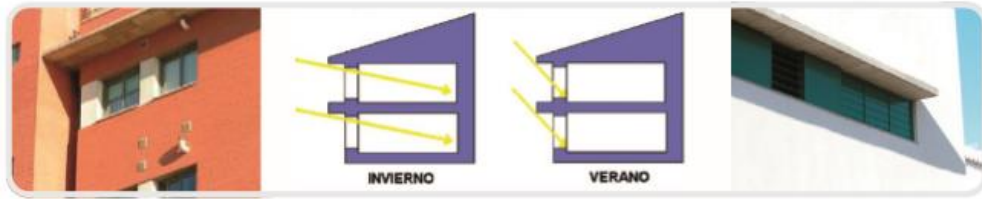


Los **muros** separan (aíslan) el edificio del exterior y pueden ser de distintos materiales, cuyas propiedades influyen mucho en las características energéticas de la vivienda.

En las **ventanas** la incidencia de la radiación solar en zonas acristaladas nos permite calentar el recinto en el que están ubicadas. También sirven para refrigerarlo mediante la ventilación. En ello influyen factores como:

- Su orientación, que determina la cantidad de radiación solar que incide (más o menos horas de Sol).
- El tipo de acristalamiento, que fija la cantidad de energía que se transmite al interior y que se emite a la zona exterior.

- El tamaño de la ventana, que debe decidirse en función de su orientación.
- Que estén sombreados mediante persianas, cortinas, toldos, parasoles, voladizos o algún elemento del entorno (montañas, edificios cercanos, árboles de hoja perenne o de hoja caduca...). Es muy importante que estos elementos sean exteriores, ya que si no únicamente evitarán el posible deslumbramiento y no el paso de la radiación al interior.



Con respecto a la **orientación** de un edificio nos estamos refiriendo a su disposición con respecto a los puntos cardinales. Un edificio que recibe la radiación del Sol directamente mantendrá una temperatura superior a la de otro edificio similar que no la recibe. La diferente inclinación con que inciden los rayos solares en la superficie terrestre, dependiendo de la época del año, se debe a la inclinación del eje de giro del globo terrestre. Así se originan las estaciones:

- Si los rayos del Sol inciden perpendicularmente en la superficie terrestre, su energía se concentra en un espacio más reducido y la calientan mucho: estamos en verano.
- Si los rayos solares inciden oblicuamente y muy inclinados sobre la superficie de la Tierra, su energía se reparte en un espacio mucho más amplio y la calienta mucho menos que en el caso anterior: estamos en invierno.
- Entre ambas situaciones límite están la primavera y el otoño.

En las imágenes siguientes puede verse cómo se alargan las sombras en invierno, debido a que el Sol aparece más bajo en el cielo y los rayos llegan más inclinados.



Cuanto mayor sea el tiempo que un edificio está expuesto a la radiación solar, mayor será la temperatura que alcanzará su interior. En cuanto al tiempo que dura la radiación solar, depende del movimiento de rotación de la Tierra en torno al Sol.

Aparentemente el Sol “sale” todos los días por el este y se “pone” todos los días por el oeste. Pero el tiempo que transcurre no tiene la misma duración, dependiendo de qué lugar se trate y de la estación del año en que ocurra.

Actividad 6.

Trasladamos lo visto al **edificio CIESOL**, vemos sus elementos a ver si cumplen las características que hemos investigado, le vemos algún defecto...

- *Analizamos ahora el edificio CIESOL en el que estamos que es un edificio eficientemente energético, ¿qué os parece? ¿cumple las características que hemos visto para la casa bioclimática? ¿le veis algún defecto?*

5. EDIFICIO ARFRISOL-UNIVERSIDAD DE ALMERÍA (CIESOL)



Fachadas norte y oeste



Fachadas norte y este

Fachadas norte y sur del edificio. Con pérgola que sombrea la cubierta y soporta los sistemas solares térmicos y de evacuación nocturna. Los muros tienen alta inercia térmica.

Actividad 7.

Vamos a **extrapolar lo visto** a otras situaciones:

- *Después de todo lo visto, ¿Qué creéis que podemos hacer nosotros en nuestras casas para mantener una temperatura agradable sin producir contaminación?*
- *¿Creéis que las casas o edificios en los que vivimos en nuestras ciudades o pueblos son como los edificios o casas bioclimáticos? ¿creéis que este tipo de construcciones son necesarias? ¿Por qué?*
- *¿Cómo os imagináis las viviendas del futuro?*
- *¿Nuestra forma de vida creéis que está relacionada con los problemas ambientales que hemos visto? ¿es igual en todos los lugares del planeta?*

- *¿Qué podríamos hacer para mejorar nuestro mundo?*

Hacemos una **síntesis** de la sesión, para valorar no solo lo que hayan podido aprender sino también las emociones que se han tenido a lo largo de la sesión por parte del alumnado. Para ello les planteamos las siguientes preguntas:

- *¿Qué os ha parecido la experiencia?*
- *¿Habéis aprendido algo nuevo?*
- *¿Cómo os habéis sentido?*

De forma que hacemos un recorrido en el proceso de educación ambiental a través de la indagación hablando ciencia, haciendo ciencia, para saber ciencia y como no sentir ciencia.

6. PROPUESTA DE INDAGACIÓN BASADA EN MODELOS SOBRE REGENERACIÓN DE AGUAS PARA CIESOL.

Esta secuencia está diseñada como guía para el educador, desde donde se extraería la presentación en power-point, de la sesión utilizada por el educador en la implementación de la secuencia y el cuaderno de actividades o prácticas del alumno. Tal y como está planteada debería de adaptarse al tiempo de que se dispusiese para llevar a cabo la sesión, en función de las visitas de los grupos de alumnos a CIESOL, y el tiempo que empleasen en la misma.

La secuencia de indagación está centrada en la línea de investigación que se sigue en la Unidad Funcional de Regeneración de Aguas del Centro de Investigaciones en Energía Solar, CIESOL. Esta Unidad funcional centra su actividad en el estudio de la fotocátalisis solar para la eliminación de sustancias tóxicas y la desinfección de aguas que provienen de la depuración de aguas con tratamiento secundario, así como su combinación con métodos biológicos avanzados, siendo las líneas estratégicas de actuación las siguientes:

- Aplicación de Foto-Fenton solar a la descontaminación de aguas tóxicas y a la eliminación de microcontaminantes y desinfección de aguas depuradas (regeneración).
- Optimización de la operación y desarrollo de nueva tecnología para Foto-Fenton. Economía del agua.

El objeto principal de la secuencia de indagación es que los alumnos adquieran un conocimiento de base que les permita concienciarse para adquirir conductas y actuaciones sostenibles con respecto a la problemática ambiental que supone la contaminación de las aguas urbanas y los procesos de depuración a que son sometidas, que no generan un agua lo suficientemente apta para su reutilización o un vertido seguro, promoviendo de esta forma también la economía del agua.

Problemática fundamental y sobre todo en nuestra provincia que está condicionada además por la escasez de agua y la gran demanda que supone la agricultura intensiva.

En este sentido CIESOL, está llevando a cabo investigaciones para el tratamiento de aguas que provienen de EDAR con un tratamiento secundario, que nos dan un efluente con cierta carga contaminante que resulta todavía poco seguro para su reutilización o el vertido controlado, produciendo problemas en los ecosistemas marinos y en la cadena trófica de los mismos, con el objeto de implementar un tratamiento terciario, para eliminar cierta carga contaminante como fármacos, cosméticos, algunas bacterias....., que con el tratamiento secundario no son eliminadas.

A través de la utilización de la energía solar por medio del FOTO-FETON, se aplicaría un tratamiento terciario al agua, que permitiría la reutilización de agua residual para riego, lo cual supone una buena alternativa para el ahorro de agua y reducir considerablemente el consumo, o el vertido de un agua en la que eliminamos contaminantes perjudiciales para el medio. Para ello es fundamental adecuar el agua de salida de la depuradora a unos parámetros adecuados para su uso con otros fines como el riego, de forma que se desinfectaría y eliminaría dichos contaminantes de una forma sostenible, sin la utilización de químicos agresivos para el medio ambiente. Sería pues una alternativa al tratamiento terciario en las EDAR con el añadido de la protección medioambiental y el uso de la energía solar en el proceso.

Se plantea por tanto esta secuencia de indagación con el objetivo de dar a conocer a alumnos de la ESO, de la actividad de CIESOL en este ámbito, utilizando la energía solar como recurso en el tratamiento de aguas depuradas procedentes de una EDAR con tratamiento secundario, para la obtención de un agua de mayor calidad, que no genere estos problemas y que por tanto pueda ser vertida con más seguridad además de su reutilización como agua de riego, lo que reduciría también el consumo de la misma.

Por tanto, la línea de investigación de la Unidad Funcional de CIESOL aborda dos problemas importantes en torno a las aguas residuales y su tratamiento, por un lado, el tratamiento y descontaminación y por otro la reutilización, evitando así problemas en los ecosistemas donde se produce vertido y además el ahorro de agua tan importante en la región.

Mediante la secuencia de indagación se pretende que el alumno en su visita a CIESOL, conozca la importancia de la energía solar como fuente o recurso para tratar distintas problemáticas ambientales, entre ellas la problemática del agua, tanto por la escasez, como por la contaminación y como las investigaciones que se hacen para su regeneración utilizan como recurso la energía solar.

6.1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.

Teniendo en cuenta las mismas consideraciones generales para el planteamiento de objetivos de la propuesta que la secuencia sobre eficiencia energética, pasamos directamente al desarrollo de los mismos.

6.1.1. Objetivos generales.

El objetivo general que se pretende con esta propuesta didáctica es que los alumnos sean capaces de: “Hablar, hacer, saber y sentir ciencia que capacite al ciudadano para la adquisición de un conocimiento de base que le permita tener un espíritu crítico-reflexivo ante la actual problemática ambiental, derivando en la

generación de una conciencia y unas actitudes y comportamientos u acciones proambientales tanto a nivel individual como colectivo, promoviendo por tanto la adquisición de la competencia ambiental.

6.1.2. Objetivos específicos.

Los objetivos específicos formulados para esta propuesta educativa, diferenciados en conceptuales (C), procedimentales (P) y actitudinales (A), son los siguientes:

- Reconocer el ciclo urbano del agua (C).
- Diferenciar las distintas fases en el ciclo urbano del agua (P).
- Relacionar el ciclo urbano con el ciclo natural del agua (C).
- Apreciar la intervención del hombre en la alteración del ciclo natural, para la generación del ciclo urbano (A).
- Conocer que es una EDAR, como fase final del ciclo urbano del agua (C).
- Diferenciar la carga contaminante del agua procedente del ciclo urbano que llega a la EDAR (P).
- Tomar conciencia de la contaminación del agua procedente del ciclo urbano que llega a una EDAR, como consecuencia del uso humano (A).
- Conocer el funcionamiento de una EDAR, en sus distintas fases (C).
- Reconocer la Unidad Funcional de Regeneración de aguas de Ciesol, como alternativa sostenible al tratamiento terciario en las EDAR, (C).
- Relacionar la “Regeneración de Aguas” de Ciesol, con el sol como recurso (C).
- Experimentar la “Regeneración de Aguas” llevada a cabo en Ciesol, mediante un experimento de laboratorio (P).
- Reconocer las reacciones fotoquímicas (C).
- Conocer la reacción de fotocátalisis solar mediante Foto-Fetón (C).
- Interpretar la fotocátalisis solar mediante el Foto-Fetón, como reacción fotoquímica en el tratamiento terciario en las EDAR (P).
- Distinguir los distintos elementos que intervienen en la reacción de fotocátalisis solar mediante el Foto-Fetón (P).
- Interpretar los resultados de la reacción de fotocátalisis solar mediante el Foto-Fetón, y la variación en sus elementos (P).
- Conocer el Modelo de Regeneración de Aguas de la Unidad Funcional de Ciesol (C).
- Contrastar los resultados del experimento con el Modelo de Regeneración de Aguas de la Unidad Funcional (P).
- Apreciar la labor de investigación en CIESOL, en regeneración de aguas procedentes del ciclo urbano (A).
- Responsabilizarse en el uso tanto individual como colectivo que hacemos del agua, y de la contaminación que provocamos (A).

- Tomar conciencia de la importancia de las actuaciones tanto individuales como colectivas en el cuidado del agua (A).

6.2. CONTENIDOS DE LA PROPUESTA.

Teniendo en cuenta las mismas consideraciones generales planteadas para los contenidos en la secuencia de indagación sobre eficiencia energética pasamos a definir los contenidos de la propuesta.

Así, en función de los objetivos marcados se derivan los siguientes contenidos tratados en la secuencia diferenciados en conceptuales (C), procedimentales (P), y actitudinales (A):

- El ciclo urbano del agua (C).
- Diferenciación de las distintas fases en el ciclo urbano del agua (P).
- El ciclo urbano y su relación con el ciclo natural del agua (C).
- Apreciación de la intervención del hombre en la alteración del ciclo natural, para la generación del ciclo urbano (A).
- Las EDAR, como fase final del ciclo urbano del agua (C).
- Diferenciación la carga contaminante del agua procedente del ciclo urbano que llega a la EDAR (P).
- Concienciación sobre la contaminación del agua procedente del ciclo urbano que llega a una EDAR, como consecuencia del uso humano(A).
- El funcionamiento de una EDAR, en sus distintas fases (C).
- La Unidad Funcional de Regeneración de aguas de Ciesol, como alternativa sostenible al tratamiento terciario en las EDAR, (C).
- La “Regeneración de Aguas” de Ciesol, con el sol como recurso (C).
- Experimentación de la “Regeneración de Aguas” llevada a cabo en Ciesol, mediante un experimento de laboratorio (P).
- Las reacciones fotoquímicas (C).
- La reacción de fotocátalisis solar mediante Foto-Fetón (C).
- Interpretación de la fotocátalisis solar mediante el Foto-Fetón, como reacción fotoquímica en el tratamiento terciario en las EDAR (P).
- Distinción de los distintos elementos que intervienen en la reacción de fotocátalisis solar mediante el Foto-Fetón (P).
- Interpretación de los resultados de la reacción de fotocátalisis solar mediante el Foto-Fetón, y la variación en sus elementos (P).
- El Modelo de Regeneración de Aguas de la Unidad Funcional de Ciesol (C).
- Contrastación de los resultados del experimento con el Modelo de Regeneración de Aguas de la Unidad Funcional (P).

- Apreciación de la labor de investigación en CIESOL, en regeneración de aguas procedentes del ciclo urbano (A).
- Responsabilidad en el uso tanto individual como colectivo que hacemos del agua, y de la contaminación que provocamos (A).
- Concienciación de la importancia de las actuaciones tanto individuales como colectivas en el cuidado del agua (A).

6.3. SECUENCIA DE INDAGACIÓN SOBRE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DEL CIESOL DE LA UNIDAD FUNCIONAL DEDICADA A LA REGENERACIÓN DE AGUAS, PARA SEGUNDO CICO DE LA ESO. GUIA PARA EL EDUCADOR.

Volviendo a tener en cuenta las consideraciones generales expresadas para la secuencia de actividades expuesta para la eficiencia energética pasamos directamente a la exposición de las mismas. Así, las actividades recogidas en la secuencia de indagación se dividen en tres bloques temáticos:

- Un primer bloque donde se aborda el ciclo urbano del agua para contextualizar la línea de investigación de la Unidad de Regeneración de aguas y poder situar al alumno dentro del recorrido y uso que le damos al agua, a través del ciclo urbano del agua.
- Un segundo bloque dedicado a conocer y concienciar sobre la carga contaminante de las aguas residuales que producimos como consecuencia de su uso, y la necesidad de las EDAR para su depuración, así como el funcionamiento básico de la misma y el resultado del efluente que genera y su destino final.
- El último bloque estaría dedicado a la intervención de CIESOL en este contexto con sus trabajos en investigación sobre la regeneración de aguas utilizando la energía solar a través de la aplicación del Foto-Feton.

INTRODUCCIÓN.

Previamente a la realización de la secuencia se haría una visita al edificio CIESOL y sus instalaciones, donde se les explicaría que constituye un referente en cuanto a investigaciones en el aprovechamiento de la energía solar, una energía limpia y renovable, no sólo como construcción eficientemente energética que permite una reducción del consumo de energías convencionales, aprovechando la energía solar, sino también en cuanto a las distintas líneas de investigación que se llevan a cabo en él. Líneas de investigación que permiten el aprovechamiento del recurso para la innovación en las distintas unidades funcionales de investigación que se llevan a cabo y que minimizan el impacto ambiental de determinadas actividades humanas.

Para ello, sería interesante, antes de la visita, que el profesorado en clase le diese algunas nociones sobre CIESOL, que ellos mismos podrían ver en la página web, o se podría dar un pequeño documento informativo al profesorado para que lo trabajasen en clase.

De este modo, y situando al alumnado en el lugar y objeto de su visita comenzaríamos la secuencia con algunas preguntas que responderían entre todos a modo de lluvia de ideas:

- *¿Qué es para vosotros la energía solar?*
- *¿Cómo podemos aprovechar la energía solar?*
- *¿Creéis que es necesario? ¿Por qué?*
- *¿A que os suena la “regeneración de aguas”? (Unidad Funcional en CIESOL).*
- *¿Qué relación podría tener con la energía solar?*

PRIMER BLOQUE DE LA SECUENCIA. EL CICLO URBANO DEL AGUA

Empezamos la sesión con una imagen para que reflexionen sobre la cantidad de agua dulce disponible en el planeta:

AGUA DEL PLANETA



Actividad 1.

Se presenta la primera actividad con el objetivo de detectar cuales son las **concepciones alternativas** en torno al ciclo urbano del agua, en relación con el ciclo del agua natural, con el objeto de conocer que piensan los alumnos sobre cómo llega el agua a sus casas y que pasa con el agua que sale de ellas y en qué condiciones está. Para ello se les presenta la siguiente ficha donde tendrán que hacer el dibujo del recorrido del agua urbano a partir de una casa, actividad que se haría de forma individual. La **pregunta** que se les haría sería la siguiente:

- *¿de dónde viene el agua que utilizamos en casa? ¿A dónde va cuando ya la hemos utilizado?*
¿Cómo estaría esa agua ya utilizada en ducharse, lavar la ropa....?

¿De dónde viene el agua que utilizamos en casa? ¿A dónde va cuando ya la hemos utilizado? ¿Cómo estaría esa agua ya utilizada en ducharse, lavar la ropa....?



Una vez que ha realizado el dibujo se haría una **puesta en común de los resultados** que faciliten la expresión y discusión de las concepciones alternativas, para tratar de ponerlas a prueba, favoreciendo el intercambio y la comunicación entre el grupo.

Formulamos por tanto las **distintas hipótesis** que pueden plantear los alumnos en torno al ciclo del agua urbano, que deben ser justificadas. Una vez planteadas las hipótesis debemos de buscar pruebas que las corroboren, las distintas hipótesis.

Actividad 2.

Según un estudio sobre concepciones alternativas en torno al ciclo del agua urbano, “Ideas previas y educación ambiental” del *Centro de Experimentación Escolar de Pedernales (CEEP)*, las ideas previas para alumnos de segundo ciclo de la ESO, aparece el recorrido del agua completo, sus procesos y se une al ciclo del agua en la naturaleza, por lo que podemos presentar **pruebas** que deriven de la búsqueda de información, como puede ser las procedentes de la página web <http://aguaecosocial.com/ciclo-urbano-del-agua/> donde podemos presentar el siguiente dibujo seguido de un análisis del mismo que se explica a continuación, recogido de dicha página web:



La mayoría de nosotros abrimos el grifo en nuestras casas y no sabemos con certeza de dónde viene el agua, qué le han hecho a esa agua para que sea potable o qué pasa después con ella y dónde va a parar. Nos limitamos a consumirla y poco más. Tener información sobre la procedencia y sobre lo que se está haciendo para que podamos beneficiarnos de este líquido imprescindible para nuestra vida debería ser una obligación para todos y cada uno de nosotros.

En la naturaleza el agua líquida se encuentra disponible básicamente en ríos, lagos, aguas subterráneas y mares. Cuando el hombre necesita hacer uso de ella es cuando alteramos los ciclos naturales del agua y creamos infraestructuras de tratamiento, canalización y distribución para usarla para nuestro beneficio, y después devolverla a la naturaleza. Esto es el ciclo urbano del agua, una alteración del ciclo natural del agua.

Los humanos hemos creado diferentes sistemas para beneficiarnos del agua dulce y para ello lo que hacemos es extraerla de sus cauces naturales. Las fuentes más comunes son de agua superficial (ríos, lagos...) y de agua subterránea, pero también hay otras fuentes menos habituales, como el agua de mar (desalación).

Simplificando, el ciclo urbano del agua se divide en ABASTECIMIENTO (agua limpia o agua potable), CONSUMO (uso) y SANEAMIENTO (agua sucia o agua residual), que podemos dividirlo en las siguientes fases: CAPTACIÓN > POTABILIZACIÓN > TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO > DISTRIBUCIÓN > CONSUMO > ALCANTARILLADO > DEPURACIÓN > REUTILIZACIÓN > RETORNO

Después de la captación, se realiza un tratamiento para potabilizarla. Esto se hace en las ETAP's (Estaciones de Tratamiento de Agua Potable). El agua potabilizada normalmente se almacena en grandes depósitos y, a continuación, se distribuye, a través de una red de abastecimiento de agua, hasta los usuarios finales (viviendas, edificios, oficinas, etc.). Una vez usada, esa agua pasa al sistema de alcantarillado. En esta fase, el agua se conduce a través de colectores (tuberías de alcantarillado) hasta la EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales, más comúnmente conocidas como depuradoras municipales).

Otra **prueba** que podríamos utilizar en la corroboración de las distintas hipótesis acerca del ciclo urbano del agua podría ser el visionado de un video sobre el mismo contenido:

<https://www.youtube.com/watch?v=2bKS2cYCMTM>

Otro video que permite relacionar el ciclo urbano de agua con un uso sostenible sobre la misma puede ser el siguiente:

<https://www.youtube.com/watch?v=cz5EbiUCfCE>

Pruebas, todas ellas, que ponen de manifiesto el **modelo de gestión** que hacemos los humanos del agua que nos proporciona la naturaleza para nuestra supervivencia.

SEGUNDO BLOQUE DE LA SECUENCIA. TRATAMIENTO DEL AGUA RESIDUAL URBANA EN LAS EDAR.

Actividad 1.

Volvemos a detectar las concepciones alternativas en cuanto a lo que piensa acerca de cómo está el agua que sale de los hogares en el ciclo del agua urbano, y que como ya hemos visto se dirige a una EDAR. Para ello planteamos la **pregunta** que se presenta a continuación.

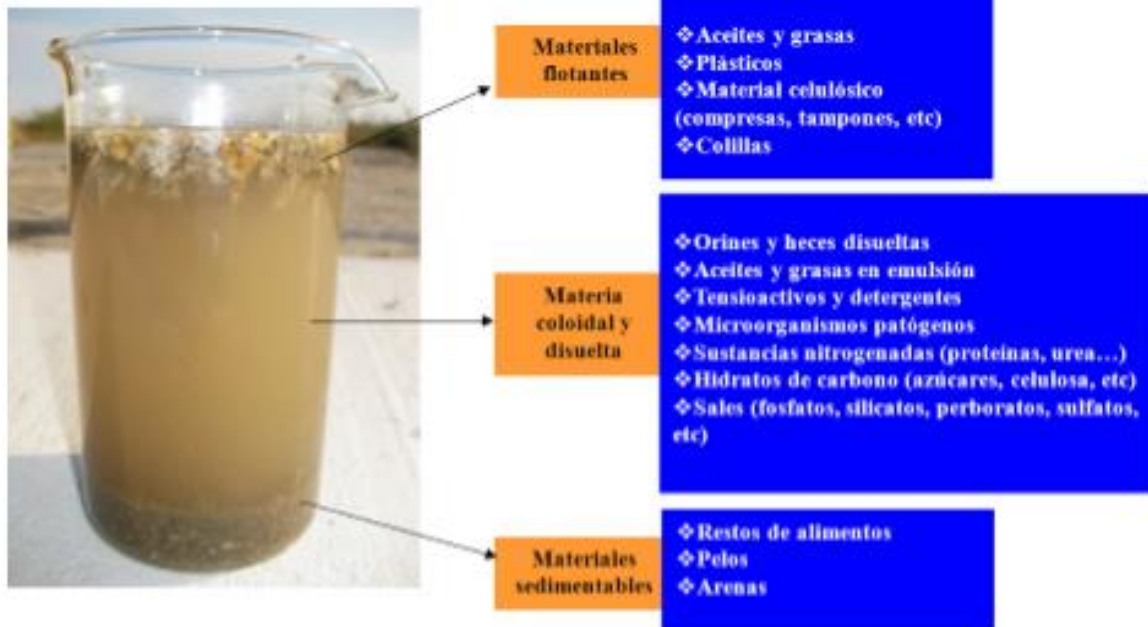
- *¿Cómo crees que está el agua que llega a una EDAR? ¿Qué puede tener?*



Dejaremos unos minutos de reflexión individual, donde responderán a esa pregunta también de forma individual en el cuaderno de prácticas, para después hacer una **puesta en común, donde expresen y comuniquen sus ideas**. A partir de ahí estamos en condiciones de que planteen las **hipótesis** acerca de su percepción del estado del agua y que componentes puede llevar.

Podemos investigar acerca de las condiciones del agua que llegan a una EDAR, mediante la búsqueda de información en la web, de forma que verifiquemos las hipótesis planteadas y podamos presentar pruebas. Si no tenemos acceso a la búsqueda de información como en el caso anterior, después de la reflexión se le presentan **pruebas** de una fuente fidedigna como puede ser la “GUÍA PRÁCTICA para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones”, del *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*.

Estas aguas residuales presentan una serie de contaminantes:



Parece que el agua que llega a las depuradoras está cargada de contaminantes, y de suciedad:

- *Sino no nos la beberíamos, ¿sería adecuado verterla tal cual al medio?*



Vistas las características del agua que llega a las depuradoras, parece que estas cumplen una función importante. En este punto podemos plantear la siguiente **pregunta**:

- *¿Qué sucede entonces con esa agua cuando llega a la EDAR? ¿Alguien conoce como funciona una depuradora?*

Pregunta a la que contestarían en su cuaderno de prácticas de forma individual, permitiendo que afloren las distintas ideas sobre el planteamiento, para después hacer una **puesta en común donde expliciten y comuniquen sus ideas**. Planteamos pues las distintas **hipótesis** acerca del funcionamiento de una depuradora, que se ponen en común con una lluvia de ideas de los alumnos.

Actividad 2.

Pero las hipótesis planteadas debemos corroborarlas con pruebas, que como en los casos anteriores se basarían en la investigación y búsqueda de información que por el contexto de la actividad formativa podría no sería posible. En este caso el docente tras la discusión y puesta en común presenta **pruebas**, como puede ser el siguiente vídeo que es ilustrativo para ver el funcionamiento de una EDAR:

<https://www.youtube.com/watch?v=Hi2ilunFSWc&list=PL9ffFFdXipjguOdcCHSW7NmYwz7r84N8u>

Después de la presentación de pruebas de las características de las aguas que llegan a la depuradora, así como del funcionamiento de las EDAR, podemos confirmar los **modelos explicativos** de las **características de esas aguas, y de sus procesos de depuración**, mediante el análisis de los resultados y la comunicación de las ideas al respecto. Donde debe quedar reflejado que las EDAR's son infraestructuras tecnológicas donde se eliminan los diferentes contaminantes que permiten devolver el agua al medio natural (retorno), y también darle un último uso de esa agua depurada utilizándola para usos agrícolas y también para otros como limpieza de calles en grandes ciudades (reutilización).

TERCER BLOQUE DE LA SECUENCIA. INVESTIGACIONES DE CIESOL EN LA REGENERACIÓN DE AGUAS.

Actividad 1.

En este punto se les hace una pequeña introducción a los alumnos de cuál es la función del CIESOL respecto a la regeneración de aguas. Ellos recogen las aguas de las EDAR que ha tenido un tratamiento secundario, y están investigando un tratamiento terciario para depurarla y desinfectarla de forma que podamos reutilizarla reduciendo su consumo o devolverla en su caso al medio con la menor carga contaminante.



Como hemos visto los tratamientos secundarios, que son fundamentalmente biológicos, no eliminan toda la contaminación y por lo tanto no permiten su reuso, vertiendo fundamentalmente al mar agua con contaminantes peligrosos como fármacos, bacterias, compuestos químicos procedentes de los productos de higiene personal.....

Para ello vimos cómo se utilizaban tratamientos terciarios o químicos, que permiten eliminar la contaminación y por lo tanto su reutilización. Aquí es donde intervienen las investigaciones de CIESOL.

Actividad 2.

En este punto planteamos la siguiente **pregunta**:

- *¿Qué creéis que CIESOL, que es un centro de investigación en energía solar, utiliza para depurar las aguas?*

De esta forma se pretende que los alumnos expliciten lo que piensan acerca de cómo puede utilizarse el sol en el proceso de depuración del agua, en el tratamiento terciario. Para ello dejamos unos minutos para la reflexión de forma individual, y lo escribirán en la ficha del cuaderno de prácticas. Después **comunicaremos** las distintas ideas acerca de la pregunta que iremos anotando.

Planteamos pues, a continuación, las distintas **hipótesis**, donde debería salir el SOL como recurso para la depuración y desinfección de las aguas, aunque no sepan justificar el cómo y el porqué, pero si podrán explicitarlo gracias a la contextualización que se hace antes de la secuencia. Si aun así no surgiese, será inducida por el docente.

Actividad 3.

Para justificar las distintas hipótesis planteadas en torno a la pregunta deberíamos buscar **pruebas** de como el sol puede intervenir en el proceso de depuración de las aguas. Para ello presentamos un pequeño **experimento de laboratorio** donde pueden comprobar como el sol interviene en el proceso de depuración del agua en el tratamiento terciario.

Para la realización del experimento vamos a necesitar los siguientes elementos: vasos de precipitados, agua a un pH ácido, azul de metileno, peróxido de hidrógeno, Fe²⁺, en forma de sal, y luz solar (radiación ultravioleta). Elementos y su explicación que tendrán explicitados en su cuaderno de prácticas.

El experimento consiste en la preparación conjunta de una disolución de 4 litros de agua, a un pH ácido, mediante la adición de un ácido, ya que a pH neutro el proceso de degradación de contaminantes es infectivo y las aguas residuales vienen a un pH neutro y por ello es necesario acidificarlo. Por otra parte, la acidificación del medio también contribuye a la eliminación de microcontaminantes y microorganismos como bacterias a través de un proceso de desinfección.

A continuación, añadimos 2 o 3 gotas de azul de metileno, un colorante que hará la función de los contaminantes, que nos permitirá ver la decoloración, con la exposición a la luz solar, del mismo, como símil de la degradación de los contaminantes.

También añadiremos el peróxido de hidrógeno, a una concentración de 91 microlitros, que tiene la función de oxidante, a través de procesos de oxidación avanzada, por la generación de radicales libres OH.

Estos 4 litros de preparado hasta ahora con el agua a pH ácido, el azul de metileno y el peróxido de hidrogeno todo a la misma concentración lo dividimos en 4 vasos de precipitados de un litro cada uno. Donde a cada uno de ellos le vamos a añadir distintas cantidades de Fe^{2+} , como último elemento de la reacción, y que hace la función de catalizador, introducido a partir de una sal de hierro y que, a pH ácido, permite que este disuelto y por tanto más disponible de esta forma el ion Fe^{2+} .

De forma que tendremos los cuatro vasos: el vaso 1 con el preparado del agua sin hierro, el vaso 2 con hierro a una concentración de 5 miligramos, el vaso 3 a una concentración de 25 miligramos y el vaso 4 con 100 miligramos.

Estos cuatro vasos los ponemos al sol y observaremos, con el paso del tiempo, como en el vaso 1 no hay ninguna variación de color, y la decoloración se hará progresivamente mayor desde el vaso 2 al 4, que sería el de mayor decoloración y por tanto equivaldría al de mayor degradación de contaminantes y el de mayor cantidad de Fe^{2+} . Variaciones que deberán anotar en su cuaderno de prácticas.

Hemos hecho un símil de las reacciones que tienen lugar en el proceso de fotocátalisis solar para que el alumno pueda comprobar como la energía solar interviene en el proceso en función también de otros elementos como es el catalizador Fe^{2+} .



Después de hacer el experimento planteamos la siguiente pregunta:

- *¿Qué creéis que ha sucedido en esta reacción?*
- *¿Cómo creéis ha intervenido el sol en este proceso?*
- *¿Qué elemento de la reacción determina la mayor o menor decoloración (degradación de contaminantes)?*

Se planteará por tanto una lluvia de ideas en torno a lo que han experimentado. Como ha intervenido el sol en el proceso, en que agua se han degradado más los contaminantes, si la que tiene más o menos hierro, para igual concentración de los restantes componentes de la reacción....

Actividad 4.

Seguramente no conozcan las reacciones que allí han tenido lugar. Por ello a continuación, seguimos con las **pruebas** donde el docente describe lo que hemos visto en el experimento, para después plantear algunas preguntas.

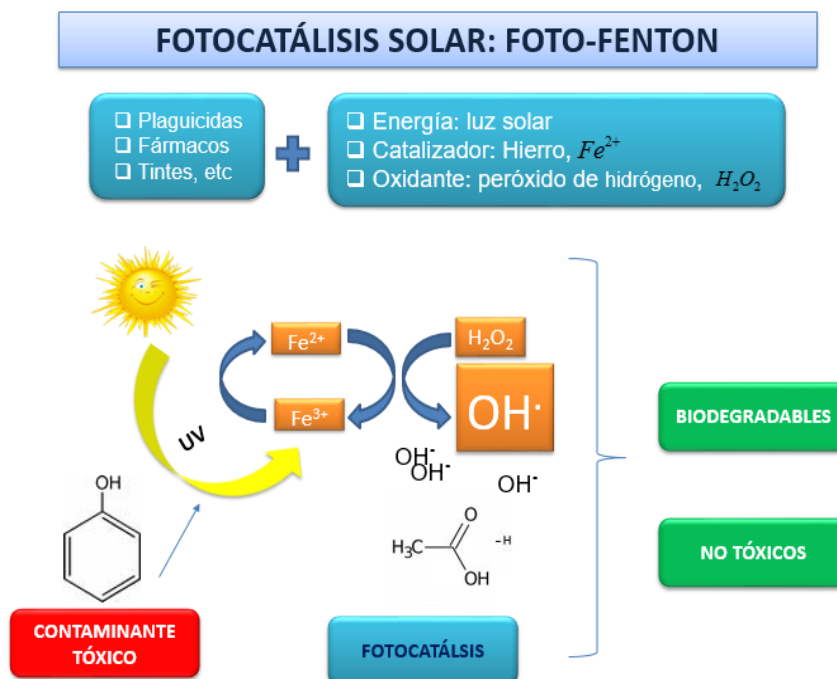
Vemos como las investigaciones que se llevan a cabo mediante un proceso de FOTOCATALISIS SOLAR, utilizan como fuente de energía el sol, que es una energía limpia, para la rotura y degradación de los compuestos tóxicos y contaminantes que todavía lleva el agua después de pasar por un tratamiento secundario en la EDAR. La fotocátalisis parte del principio natural de descontaminación de la propia naturaleza. Al igual que la fotosíntesis, gracias a la luz solar, es capaz de transformar el CO_2 para generar materia orgánica, la fotocátalisis es capaz de eliminar contaminantes en el agua rompiéndolos y degradándolos, en este caso mediante un proceso de oxidación avanzada activado por la energía solar.

La fotocátalisis es una reacción fotoquímica (reacción química donde interviene la energía solar) que convierte la energía solar, en energía química en la superficie de un catalizador o sustrato, consistente en un material semiconductor que acelera la velocidad de reacción, que en este caso es el Fe^{2+} . Durante el proceso tienen lugar reacciones tanto de oxidación como de reducción. De esta forma se promueve la eliminación de la mayor parte de los contaminantes.



El proceso de fotocátalisis solar FOTO-FETON (reacción química de rotura de moléculas y degradación con la intervención de la energía solar) se lleva a cabo de la siguiente forma: en el agua con contaminantes que viene del tratamiento secundario de la EDAR, y que hemos pasado a un medio ácido, y en presencia de Fe^{2+} que actúa como catalizador (acelerador de las reacciones químicas), hace que el peróxido de hidrógeno se rompa dando lugar a OH que son radicales libres y que tienen la capacidad de romper las moléculas contaminantes hasta degradarlas dando como producto CO_2 , agua, y moléculas inorgánicas. Pero en este proceso, el Fe^{2+} se convierte en Fe^{3+} , y es ahí donde interviene la luz solar, concretamente la radiación ultravioleta, en la recuperación del Fe^{2+} , a partir del Fe^{3+} , generado en la degradación de los contaminantes, para poder incorporarse nuevamente a la reacción fotocatalítica y seguir rompiendo y degradando moléculas contaminantes.

Después del proceso obtenemos un agua más limpia pero todavía con un pH ácido, el cual debemos revertir a pH neutro para devolver esa agua al medio en las mejores condiciones o poder reutilizarla. Cambiamos el pH del agua para pasarla a neutro, haciendo una reacción ácido-base con sosa o haciéndola pasar por un filtro de caliza (carbonato cálcico). Cuando el agua se neutraliza, en estas condiciones de pH el hierro es insoluble, por lo que precipita en forma de sal y se recupera. Obtenemos de esta forma el agua limpia.



Actividad 5.

Derivado del experimento, y de las pruebas derivadas de las investigaciones en CIESOL, podemos plantear algunas cuestiones que incidan sobre las diferentes variables que intervienen en el proceso:

- ¿Después de lo visto en el experimento y las reacciones que allí se dan, podrían degradarse los contaminantes sin luz solar?

En este caso la variable que interviene es la radiación solar. El proceso de degradación podría llevarse a oscuras, pero en estas condiciones no podríamos recuperar el Fe^{2+} , que es donde interviene la luz solar, para que se siga dando la reacción de degradación de los contaminantes tóxicos.

- ¿Y si el día esta nublado tendríamos el mismo efecto en la degradación de contaminantes?

Para esta pregunta, la variable que interviene sería la intensidad de la radiación ultravioleta, vemos que, a mayor intensidad, mayor degradación, llegando a un límite según las investigaciones de saturación en cuanto a esta variable.

- ¿Qué función tiene por tanto la radiación solar (ultravioleta) en la reacción?
- ¿Para una misma cantidad de Fe^{2+} , influiría la intensidad de la radiación solar?

A esta pregunta se respondería también con la anterior.

- *¿Según el experimento, cual creéis que es la cantidad adecuada de Fe^{2+} para poder así degradar más contaminantes? ¿y si ponemos más cantidad de Fe^{2+} ?*

De lo que se trata es de que vean que a mayor cantidad de Fe^{2+} más efectivo será la reacción, pero hay una cantidad que sobrepasada es limitante, según las investigaciones.

- *¿Cuál creéis por tanto que es la función del peróxido de hidrógeno? ¿Cuál es su relación con el Fe^{2+} ?*

Se trata de que reconozcan la intervención del Fe^{2+} en la rotura del peróxido y formación de radicales libres que intervienen en un proceso de oxidación avanzada en el que no entramos para romper las moléculas de contaminantes y de degradarlas.

No se pretende que los alumnos reconozcan las reacciones químicas de oxidación avanzada que se dan en el proceso, sino que comprenda como con la utilización de la energía solar, una energía limpia puede llevarse a cabo una desinfección y degradación de los compuestos que antes eran tóxicos hacia compuestos biodegradables y no tóxicos que hacen posible la reutilización o el vertido controlado y con un menor coste del agua depurada.

Actividad 6.

A continuación, seguimos aportando **pruebas** de cómo se lleva a cabo la fotocatálisis solar, para ello se le presentan a los alumnos los dispositivos donde experimentan estas reacciones. Para ello se utilizan unos reactores donde tienen lugar estas reacciones de desinfección y descontaminación, donde solo se trata de presentar las imágenes de los mismos que podrán ver in situ:



Este reactor permite descontaminar menos cantidad de agua, porque va introducida en los tubos, pero es algo más efectiva porque su construcción permite una mayor captación de la energía solar. Además, es un dispositivo más caro.

Otro reactor que se utiliza en las investigaciones es el denominado race-way o reactor de canal, que parece una piscina, ya que se encuentra al aire libre. Se ha comprobado con las investigaciones que es más rentable económicamente.

AÚN MÁS FÁCIL: REACTORES EN CANAL



Podríamos plantear alguna pregunta sobre que diferencias aprecian ellos e los dos tipos de reactores:

- *¿Qué diferencias veis que pueden influir en la reacción fotocatalítica en los dos reactores vistos?*

En este punto podríamos plantearle a alumnado otra pregunta, acerca del reactor de canal o race-way, donde manifiesten lo que piensan acerca de la incidencia de la radiación solar en el agua y como esta se va disipando con la profundidad y por tanto va siendo menos efectiva en la reacción de degradación a mayor profundidad, donde experimentalmente se comprueba que una altura de 5cm de la piscina es la óptima.

- *¿Qué pasa cuando la luz atraviesa el agua? ¿Creéis que influiría la profundidad de la piscina en la degradación de contaminantes?*

Con todas estas pruebas hemos vuelto a recorrer el **modelo** de tratamiento de las aguas residuales con el añadido de las investigaciones en CIESOL, que hacen una propuesta de tratamiento terciario utilizando el sol como fuente de energía para la degradación de compuestos de forma que obtengamos un agua con la calidad suficiente para ser reutilizada o vertida de forma segura sin que contamine el medio marino.

Actividad 7.

Podemos **extrapolar todo lo visto a otras situaciones** tanto a nivel de comportamientos personales, como de forma global:

- *¿Qué podemos hacer nosotros a nivel individual para prevenir la contaminación del agua? ¿y para hacer un consumo responsable?*
- *¿Creéis que estas actuaciones individuales podrían tener repercusión en el cuidado del agua del planeta?*

- *¿Nuestra forma de vida creéis que está relacionada con los problemas ambientales que hemos visto? ¿es igual en todos los lugares del planeta?*
- *¿Qué podríamos hacer para mejorar nuestro mundo?*

No podríamos finalizar la sesión sin **tener en cuenta las emociones** que se han tenido a lo largo de la sesión por parte del alumnado. Para ello les planteamos las siguientes preguntas:

- *¿Qué os ha parecido la experiencia?*
- *¿Habéis aprendido algo nuevo?*
- *¿Cómo os habéis sentido?*

De forma que hacemos un recorrido en el proceso de educación ambiental a través de la indagación hablando ciencia, haciendo ciencia, para saber ciencia y como no sentir ciencia.

7. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

Para la propuesta se va a llevar a cabo una evaluación del diseño, que trata de ver si cumplen las "pautas" de la indagación que se determinaron en la metodología. Para ello utilizamos un protocolo de análisis de Castro Lanzarote, López-Gay y Martínez- Chico (2015), "Diseño y aplicación de un cuestionario para el análisis del contenido de secuencias de enseñanza IBSE", donde se pregunta quien hace cada cosa si los estudiantes (E) el texto (T) (para analizar secuencias escritas en internet) o profesor (P), además de responder a la pregunta con si (S) o no (N).

No obstante, me gustaría señalar que, aunque he tratado de hacer una autoevaluación del diseño de las secuencias en base al cuestionario mencionado, bajo mi punto de vista, creo que sería una evaluación externa del diseño de la secuencia la más adecuada en este caso.

Nombre de la secuencia y origen: Secuencia de indagación sobre eficiencia energética. Guía para el educador.

Nivel o etapa: Tercer ciclo de educación primaria.

Fecha de análisis (y quién): 24 de junio de 2017 (Autora de la secuencia)

1.1	¿Se plantea una pregunta o problema? ¿Quién? Enunciado: <i>¿Cómo mantenemos nuestra casa confortable? ¿Qué hacemos en invierno para mantenerla calentita? ¿y en verano fresquita?</i>	S p
1.2	¿Se facilita su apropiación a los estudiantes? ¿Cómo? <i>Tratando de relacionar los contenidos con sus propias experiencias</i>	S
2.1	¿Se aportan respuestas a esa pregunta? ¿Quién?	S/E
2.2	¿Se justifican las respuestas? ¿Quién?	S/E
2.3	¿Se comunican respuestas al gran grupo? ¿Se concluye en una sola respuesta común?	S S
3.1	¿Se aporta algún diseño de búsqueda de pruebas? ¿Quién?	S/N/P
3.2	¿Los estudiantes comunican los diseños realizados al gran grupo? ¿Se concluye entonces en un diseño común?	S/N S/N
3.3	¿Se analiza la coherencia entre el diseño y la hipótesis a contrastar? ¿Quién?	S/P/E
3.4	¿Se adelanta el resultado que cabe esperar? ¿Quién?	S/P
3.5	¿Cuál es el tipo de diseño aportado?	Aporte información contrastada y experimentación
4.1	¿Se obtienen resultados después de poner en práctica el diseño? ¿Quién?	S/E/P
4.2	¿Se analiza la validez de la hipótesis y justificación a la luz de resultados? ¿Quién?	S/P
4.3	¿Se comunican al gran grupo los resultados y/o análisis realizado? ¿Quién?	S/P/E
5.1	¿Se hace una recapitulación explícita del trabajo y principales conclusiones? ¿Quién?	S/P
5.2	¿Se conectan esas conclusiones con un conocimiento científico más amplio?	S

Principales contenidos “conceptuales” trabajados a lo largo de la indagación	
Hechos	<ul style="list-style-type: none"> -Elementos activos de gasto energético en las edificaciones (aire acondicionado...) para mantener el confort climático y, elementos pasivos (ventanas, voladizos...). -Fuentes energéticas del modelo energético actual, combustibles fósiles. -Problemática ambiental derivada del modelo energético, contaminación, cambio climático. -La energía solar como alternativa limpia y renovable. -Elementos pasivos de aprovechamiento de la energía solar y su relación con la astronomía diurna y estacional. -La orientación de los edificios y el confort climático. -Elementos activos de aprovechamiento de la energía solar.
Conceptos e ideas	<p>Energía. Gasto energético. Electricidad. Confort climático. Elementos pasivos y activos de eficiencia energética en las edificaciones. Fuentes de energía. Energías renovables y no renovables. Contaminación atmosférica. Cambio climático. Astronomía diurna y estacional. La energía solar y el confort climático (elementos pasivos, orientación, elementos activos). Edificaciones eficientemente energéticas (bioclimáticas).</p>
Modelo (ideas fundamentales)	<p>Modelo energético actual. Modelo de astronomía diurna y estacional. Modelo de edificaciones eficientemente energéticas</p>

Nombre de la secuencia y origen: Secuencia de indagación sobre la línea de investigación del CIESOL en la Unidad Funcional dedicada a la Regeneración de Aguas. Guía para el educador.
Nivel o etapa: Segundo ciclo de la ESO.
Fecha de análisis (y quién): 24 junio de 2017 (autora de la secuencia)

1.1	¿Se plantea una pregunta o problema? ¿Quién? Enunciado: <i>¿de dónde viene el agua que utilizamos en casa? ¿A dónde va cuando ya la hemos utilizado? ¿Cómo estaría esa agua ya utilizada en ducharse, lavar la ropa.....?</i> <i>¿Cómo crees que está el agua que llega a una EDAR? ¿Qué puede tener?</i> <i>¿Qué creéis que CIESOL, que es un centro de investigación en energía solar, utiliza para depurar las aguas?</i>	S P
1.2	¿Se facilita su apropiación a los estudiantes? ¿Cómo? <i>Tratando de situar al alumnado en el contexto de los contenidos a tratar.</i>	S
2.1	¿Se aportan respuestas a esa pregunta? ¿Quién?	S/E
2.2	¿Se justifican las respuestas? ¿Quién?	S/E/P
2.3	¿Se comunican respuestas al gran grupo? ¿Se concluye en una sola respuesta común?	S S
3.1	¿Se aporta algún diseño de búsqueda de pruebas? ¿Quién?	S P
3.2	¿Los estudiantes comunican los diseños realizados al gran grupo? ¿Se concluye entonces en un diseño común?	S/N S
3.3	¿Se analiza la coherencia entre el diseño y la hipótesis a contrastar? ¿Quién?	S/N/P
3.4	¿Se adelanta el resultado que cabe esperar? ¿Quién?	S/P
3.5	¿Cuál es el tipo de diseño aportado?	Experimentación y aporte de información contrastada.
4.1	¿Se obtienen resultados después de poner en práctica el diseño? ¿Quién?	S/E/P
4.2	¿Se analiza la validez de la hipótesis y justificación a la luz de resultados? ¿Quién?	S P
4.3	¿Se comunican al gran grupo los resultados y/o análisis realizado? ¿Quién?	S/P/A
5.1	¿Se hace una recapitulación explícita del trabajo y principales conclusiones? ¿Quién?	S/P
5.2	¿Se conectan esas conclusiones con un conocimiento científico más amplio?	S

Principales contenidos “conceptuales” trabajados a lo largo de la indagación	
Hechos	El ciclo urbano del agua la degrada y contamina. Las EDAR, depuran el agua para un vertido controlado. Los tratamientos terciarios de las EDAR reducen la carga contaminante y permiten reuso. La fotocátalisis solar como tratamiento terciario en fase de investigación.
Conceptos e ideas	Ciclo urbano del agua. Fases del ciclo urbano. Contaminación del agua de uso urbano. Tratamiento del agua contaminada en las EDAR. Unidad funcional de regeneración de aguas en Ciesol. Tratamiento terciario del agua con fotocátalisis solar (foto-fenton). Descontaminación del agua, degradación de contaminantes. Reutilización de agua depurada tratada con foto-fenton y/o vertido controlado.
Modelo (ideas fundamentales)	Ciclo urbano del agua. Funcionamiento de una EDAR. Unidad Funcional de Regeneración de aguas como tratamiento terciario en las EDAR.

8. CONCLUSIONES.

Para cerrar el TFM, me gustaría elaborar mis conclusiones centrándome en tres ámbitos, por un lado, en lo que se refiere a los aprendizajes adquiridos durante el curso académico del máster, por otro lado, mi experiencia práctica en el centro de prácticas asignado y por último en cuanto a la elaboración de las propuestas educativas para mi centro de prácticas y la propia elaboración del TFM.

En este sentido, y en primer lugar, señalar que mi experiencia a lo largo del master ha sido gratificante, porque aunque tenía algún conocimiento de didáctica, no es mi especialidad, y he aprendido a abordar la enseñanza desde otras perspectivas y metodologías diferentes a las convencionales, donde el aprendizaje del alumno se hace más significativo y funcional si cabe y además se enmarca en el abordaje complejo y sistémico necesario tanto de la problemática ambiental como de sus soluciones entre las que se encuentra la educación.

En base a estos aprendizajes, mi experiencia de prácticas en Ciesol, en este sentido no ha sido muy productiva, ya que como manifiesto en el TFM, existe una imperiosa necesidad de educación ambiental en el centro, de forma que se divulgue y comunique a la sociedad en general cuales son sus actividades e investigaciones en la línea de la protección y mejora medioambiental, y que actualmente se hace por los propios investigadores y personal del Ciesol, pero que no tienen una formación explícita para enfrentarse a las labores de educación ambiental.

Con la elaboración del TFM he pretendido, por tanto, poner mi granito de arena a la necesaria labor de educación ambiental en el Ciesol, elaborando las dos propuestas de intervención educativa para el mismo, fundamentadas y contextualizadas en los aprendizajes adquiridos durante el master, basadas en una intervención con la indagación como modelo, en concreto el IBSE, que permite abordar el aprendizaje en todas sus facetas, conceptual, procedimental y actitudinal, desde los principios que fundamentan la educación ambiental y persiguiendo las metas u objetivos que pretendemos con la misma, a través de un modelo indagatorio que nos permita inculcar en el alumnado el necesario espíritu crítico-reflexivo ante la problemática

ambiental a la que nos enfrentamos, haciéndolos competentes en el ámbito ambiental además de procurar la generación de una conciencia ambiental basada en aptitudes y valores que le induzcan a la toma de decisiones y como no a la acción en pro de un mundo mejor para todos. Propuestas de intervención que no han llegado a ser implementadas y que espero que sean el inicio de la labor de educación ambiental para Ciesol.

9. BIBLIOGRAFÍA. WEBGRAFIA.

BIBLIOGRAFIA.

- Antonio García-Carmona, Ana M. Criado (2013): “Enseñanza de la energía en la etapa de 6-12 años: Un planteamiento desde el ámbito curricular de las máquinas”. Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas. Núm. 31.3.
- Carra, Irene; García Sanchez, Jose Luis; y otros (2014): “Phenomenological study and application of the combined influence of iron concentration and irradiance on the photo-Feton process to revome micropollutants”. Science of the Total Environment, 478, (123-132).
- Castro Lanzarote, López-Gay y Martínez- Chico (2015): Diseño y aplicación de un cuestionario para el análisis del contenido de secuencias de enseñanza IBSE.
- Centro de Experimentación Escolar de Pedernales: “Ideas previas y educación ambiental”. Gobierno Vasco, Fundación BBK.
- Chica Martínez, Olga Yajaira; Galvis Caballero, Natalia Fernanda; y otros (2007): “Recopilación de experiencias con Foto-Feton en el tratamiento de aguas”. Universidad de Medellin. Facultad de Ingeniería. Programa de ingeniería ambiental.
- Consejería de Medio Ambiente. Junta Andalucía. (2006): “Estrategia Andaluza de Educación Ambiental”
- Driver (1986,1988): “Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias”. Investigación y experiencias didácticas. Enseñanza de las Ciencias.
- Febles, (2004): “Medición y categorización de la conciencia ambiental del alumnado universitario: contribución de la universidad a su fortalecimiento”, Revista Profesorado.
- Informe anual CIESOL (2016).
- Informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, (1988):” Informe de Brundtland”
- López-Gay, R; Jimenez Liso, R. y Martinez-Chico, M. (2015): “Enseñanza de un modelo de energía mediante indagación y uso de sensores”. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Revista Alambique. Nº 80.
- Novo Villaverde, María (1985): “Educación Ambiental”. Editorial Anaya. Madrid.
- Novo Villaverde, María (2005): “Educación ambiental y educación no formal: dos realidades que se realimentan”. Revista de Educación. Número 338. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Novo Villaverde, María: “La Educación Ambiental formal y no formal: dos sistemas complementarios”. Revista Iberoamericana de Educación. Número 11 - Educación Ambiental: Teoría y Práctica.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013): “GUÍA PRÁCTICA para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones”.
- Ministerio Medio Ambiente (1999): “Libro Blanco de la Educación Ambiental en España”

- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Consejería de Educación JUNTA DE ANDALUCÍA (2016-2017): “Aldea”. Programa de educación ambiental para la comunidad educativa.
- R. Bermejo, I. Arto, D. Hoyos y E. Garmendia (2010): “Menos, es más: del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible”

WEBGRAFIA.

- ARFRISOL EDUCACIÓN.
<http://www.arfrisol.es/educacion/actividades/index.html>
- <http://www.arfrisol.es/educacion/web/index.html>
- Ciclo urbano del agua.
<http://aguaecosocial.com/ciclo-urbano-del-agua/>
- Ciclo Urbano del Agua / Videos Científicos IKIAM.
<https://www.youtube.com/watch?v=2bKS2cYCMTM>
- Ciclo urbano del Agua: Como cuidar el agua
<https://www.youtube.com/watch?v=cz5EbiUCfCE>
- CIESOL
<https://www.google.es/search?q=CIESOL&oq=CIESOL&aqs=chrome.69i59j69i60j0l2j69i60l2.4179j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Depuración y reutilización de aguas residuales. ¿Qué es una EDAR y cómo funciona?
<https://www.youtube.com/watch?v=Hi2ilunFSWc&list=PL9ffFFdXipjguOdcCHSW7NmYwz7r84N8u>
- MANUAL EDUCACIÓN AMBIENTAL. UNESCO ETXEA.
<https://www.unescoetxea.org/ext/manual/html/energia.html>